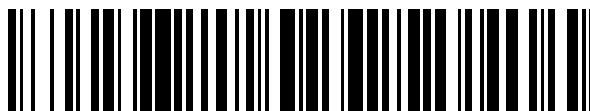


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 693 454**

51 Int. Cl.:

B32B 5/18

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.02.2006 PCT/US2006/003847**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.08.2006 WO06084134**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.02.2006 E 06720227 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.08.2018 EP 1846231**

54 Título: **Paneles de construcción de poliuretano o poliisocianurato de alta densidad y paneles de material compuesto**

30 Prioridad:

01.02.2005 US 649385 P

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

11.12.2018

73 Titular/es:

**BFS DIVERSIFIED PRODUCTS, LLC. (100.0%)
310 East 96th Street
Indianapolis, IN 46240, US**

72 Inventor/es:

**BRANDT, GREGORY y
LETTS, JOHN**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 693 454 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Paneles de construcción de poliuretano o poliisocianurato de alta densidad y paneles de material compuesto

Campo de la invención

5 La presente invención está dirigida a paneles de construcción de poliuretano o poliisocianurato de alta densidad y paneles de material compuesto, así como a su uso en sistemas de techado plano o de poca pendiente.

Antecedentes de la invención

10 Los techos planos o de poca pendiente a menudo están cubiertos con sistemas de techado de varias capas. Estos sistemas de techado a menudo incluyen una cubierta de techo, una capa de aislamiento y una membrana protectora y resistente a la intemperie. En algunas situaciones, también se emplea un tejadillo de protección. En muchas situaciones, los paneles aislantes generalmente se adhieren directamente a una cubierta de techo, que comúnmente se construye de hormigón o acero. Estos paneles aislantes normalmente son espumas de celdas cerradas que incluyen materiales celulares de poliuretano o poliisocianurato con un gas aislante atrapado dentro de las celdas. Los paneles aislantes se cubren con una membrana resistente a la intemperie.

15 Los paneles aislantes de espuma normalmente son estructuras celulares de baja densidad. La baja densidad deriva de dos consideraciones principales. La primera es el costo porque las estructuras celulares de menor densidad emplean menos material. Además, y a menudo más importante, el valor de aislamiento del panel se puede mejorar con estructuras de menor densidad. Si bien una densidad de cero sería ideal (es decir, vacío), se requiere un cierto grado de estructura celular, que da lugar a la densidad, para mantener la integridad de los paneles aislantes. Particularmente, se necesita una densidad del núcleo de espuma de más de aproximadamente 24,03 kg/m³ (1,5 libras por pie cúbico) para mantener la resistencia, y una densidad del núcleo de menos de aproximadamente 32,04 kg/m³ (2 lpc) es convencional para consideraciones de costo y aislamiento.

25 Los tejadillos de protección suelen incluir paneles de fibra, productos de yeso como DensDeck y paneles de perlita. Los tejadillos de protección se usan generalmente para añadir integridad al techo. Por ejemplo, especialmente cuando se busca una mejor resistencia al fuego, el tejadillo de protección puede aplicarse primero a la plataforma de acero, el panel aislante se aplica sobre el tejadillo de protección y la membrana se aplica entonces sobre el panel aislante. Alternativamente, en especial cuando el techo puede experimentar tráfico intenso, el panel aislante puede aplicarse a la cubierta de techo, el tejadillo de protección puede aplicarse sobre el panel aislante y luego la membrana se aplica sobre el tejadillo de protección. En esta última situación, el tejadillo de protección obviamente proporciona protección al panel aislante, que es propenso a abolladuras o daños debido al hecho de que los paneles aislantes son materiales celulares de baja densidad.

35 Los tejadillos de protección también se utilizan ampliamente en situaciones de retechado. En estas aplicaciones, el tejadillo de protección puede denominarse "nuevo tejadillo de protección". Al igual que con los techos residenciales, los techos planos o de poca pendiente se pueden volver a techar sin quitar o "rasgar" la membrana existente del techado. En muchos casos, el nuevo tejadillo de protección se aplica primero a la membrana de techado existente antes de que se aplique una nueva membrana de techado al techo. Además, se puede aplicar una capa adicional de panel aislante antes de aplicar la nueva membrana. Dependiendo del resultado deseado, el nuevo tejadillo de protección se puede aplicar encima o debajo del panel aislante.

40 En otros casos, se emplea un panel de material compuesto en lugar de (o posiblemente además de) el tejadillo de protección y el panel aislante. Los paneles de material compuesto incluyen una capa de aislamiento junto con una capa que es bastante robusta, como un panel de fibra de madera, yeso o perlita. Una ventaja del panel de material compuesto es la facilidad de instalación. En otras palabras, en lugar de aplicar tanto un panel aislante como un tejadillo de protección, el panel de material compuesto puede instalarse simplemente en un proceso de un solo paso. Se han observado otras ventajas basadas en el hecho de que el panel de material compuesto se forma integralmente dentro de un entorno controlado (es decir, la fábrica).

45 El uso de paneles de construcción en nuevos sistemas de techado y situaciones de techado es, por lo tanto, importante desde el punto de vista tecnológico, lo que exige un mayor avance en el campo.

Sumario de la invención

50 En general, la presente invención proporciona un techo cubierto de poca pendiente o plano que comprende (a) una cubierta de techo, (b) un panel aislante que incluye un poliuretano, un poliisocianurato o una mezcla de estructura celular de poliuretano y poliisocianurato que tiene una densidad inferior a 40,05 kg/m³ (2,5 libras por pie cúbico); (c) un tejadillo de protección que incluye un poliuretano, un poliisocianurato, o una mezcla de estructura celular de poliuretano y poliisocianurato que tiene una densidad superior a 40,05 kg/m³ (2,5 libras por pie cúbico) e inferior a

96,11 kg/m³ (6 libras por pie cúbico), un índice de al menos 175, y una primera superficie plana y una segunda superficie plana, dicha primera superficie plana y dicha segunda superficie plana que cada una tiene un separador adyacente a la misma; y (d) una membrana, en el que dicho panel aislante y dicho tejadillo de protección están entre dicha cubierta de techo y dicha membrana.

- 5 La presente invención también incluye un método para volver a techar un techo de poca pendiente o plano existente, el método que comprende: (a) aplicar un nuevo tejadillo de protección a dicho techo, en el que el nuevo tejadillo de protección incluye un poliuretano, un poliisocianurato, o un mezcla de estructura celular de poliuretano y poliisocianurato que tiene una densidad que es superior a 40,05 kg/m³ (2,5 libras por pie cúbico) e inferior a 96,11 kg/m³ (6 libras por pie cúbico), un índice de al menos 175, y una primera superficie plana y una segunda superficie plana, dicha primera superficie plana y dicha segunda superficie plana que tienen un separador adyacente a la misma; y (b) la aplicación de un panel aislante a dicho techo, dicho panel aislante que incluye un poliuretano, un poliisocianurato, o una mezcla de estructura celular de poliuretano y poliisocianurato que tiene una densidad que es inferior a 40,05 kg/m³ (2,5 libras por pie cúbico) ; y (c) aplicar una membrana al techo después de las etapas de aplicar un tejadillo de protección y aplicar un panel aislante.
- 10
- 15 La presente invención también incluye un panel de material compuesto que comprende: al menos una capa de baja densidad que comprende un poliuretano, un poliisocianurato o una mezcla de estructura celular de poliuretano y poliisocianurato que tiene una densidad inferior a 40,05 kg/m³ (2,5 libras por pie cúbico), y al menos una capa de alta densidad que comprende un poliuretano, un poliisocianurato o una mezcla de estructura celular de poliuretano y poliisocianurato que tiene una densidad superior a 40,05 kg/m³ (2,5 libras por pie cúbico) e inferior a 96,11 kg/m³ (6 libras por pie cúbico) y un índice de al menos 175.
- 20

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en perspectiva fragmentaria de un panel de construcción de alta densidad de la presente invención.

- 25 La Figura 1A es una vista en perspectiva fragmentaria de otro panel de construcción de alta densidad de la presente invención.

La Figura 2 es una vista en perspectiva fragmentaria de un sistema de techado que incluye un tejadillo de protección de alta densidad.

La Figura 3 es una vista en perspectiva fragmentaria de un sistema de techado que incluye un tejadillo de protección de alta densidad.

- 30 La Figura 4 es una vista en perspectiva fragmentaria de un sistema de techado que incluye capas de retechado.

La Figura 5 es una vista en perspectiva fragmentaria de un sistema de techado que incluye capas de retechado.

La Figura 6 es una vista en perspectiva fragmentaria de un panel de construcción compuesto de la presente invención.

- 35 La Figura 6A es una vista en perspectiva fragmentaria de otro panel de construcción compuesto de la presente invención.

La Figura 6B es una vista en perspectiva fragmentaria de otro panel de construcción compuesto de la presente invención.

La Figura 6C es una vista en perspectiva fragmentaria de otro panel de construcción compuesto más de la presente invención.

40 Descripción detallada de realizaciones ilustrativas

- Una o más realizaciones de la presente invención se refieren a un panel de construcción celular de poliuretano o poliisocianurato de alta densidad. Las características únicas de alta densidad de estos paneles permiten que se utilicen ventajosamente en la construcción de nuevos techos planos o de poca pendiente, así como también en situaciones de techado nuevo. En otras palabras, estos paneles de construcción son útiles como tejadillos de protección o tejadillo de protección nuevos.
- 45

Un panel de alta densidad según una o más realizaciones se representa en la Figura 1. El panel 10 incluye un cuerpo celular 11 que tiene una forma plana con la primera superficie plana 12 y la segunda superficie plana 14,

5 cada una definida por una longitud 16 y una anchura 18. El panel 10 también se puede caracterizar por un espesor 20. Longitud 16 y ancho 18 del panel 10 puede variar, y estas realizaciones no están necesariamente limitadas por la selección de una longitud o anchura particular. No obstante, debido a que estos paneles se emplean ventajosamente en la industria de la construcción, el panel 10 puede tener un tamaño de lámina de 122 cm x 244 cm (4' x 8') (por ejemplo, 114,3 cm x 236,2 cm (3,75' x 7,75')), una lámina de 122 cm x 304,8 cm (4' x 10') o una lámina de 122 cm x 122 cm (4' x 4'). La anchura 20 del panel en general puede ser superior a 1,27 cm (0,5 pulgadas), y puede ser de 1,27 cm a 11,43 cm (0,5 a 4,5 pulgadas) o en otras realizaciones de 2,54 cm a 10,16 cm (1,0 a 4,0 pulgadas) de espesor.

10 El panel 10 puede incluir un separador 22 opcional, que puede colocarse adyacente a una de las primera o segunda superficies planas 12 o 14. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 1, el separador 22 puede colocarse adyacente a la segunda superficie plana 14. En una o más realizaciones, el separador 22 puede ser integral con la superficie plana a la que está adyacente como resultado de los métodos empleados para fabricar el panel 10, que se describirá a continuación.

15 El separador 22 puede incluir una variedad de materiales o composiciones, muchas de las cuales son conocidas o convencionales en la técnica. Los separadores útiles incluyen aquellos que comprenden papel de aluminio, fibras celulósicas, fibras celulósicas reforzadas, papel artesanal, esteras de fibra de vidrio recubiertas, esteras de fibra de vidrio sin revestir, vidrio picado y combinaciones de los mismos. Los materiales separador útiles se conocen como se describe en las Patentes de Estados Unidos n.º 6.774.071, 6.355.701, RE 36674, 6.044.604 y 5.891.563. El espesor del material de separador puede variar; por ejemplo, puede ser de 0,025 cm a 2,54 cm (0,01 a 1,00 pulgadas) de espesor o en otras realizaciones de 0,038 cm a 0,127 cm (0,015 a 0,050 pulgadas) de espesor. Los materiales de separador también pueden incluir materiales más resistentes o rígidos, como paneles de fibra, paneles de perlita o placas de yeso. El espesor del separador rígido puede variar; por ejemplo, el espesor del separador rígido puede ser de 0,508 cm a 3,81 cm (0,2 a 1,5 pulgadas), o en otras realizaciones de 0,635 cm a 2,54 cm (0,25 a 1,0 pulgadas).

25 Como se muestra en la Figura 1A, el panel 10 también puede incluir opcionalmente un separador 23 situado adyacente a la superficie del cepillo frente a la superficie plana sobre la que se coloca el separador 22. Por ejemplo, el separador 22 está situado adyacente a la segunda superficie del cepillo 14, y el separador 23 está situado adyacente a la primera superficie del cepillo 12. El separador 23 puede incluir los mismos o diferentes materiales o composiciones, así como el mismo o diferente espesor que el separador 22.

30 Además, como se ha indicado anteriormente, los separadores 22 y 23 son opcionales. Por lo tanto, en una o más realizaciones, el panel 10 puede no tener separador. La capacidad de producir paneles de construcción sin separador se conoce como se describe en la Patente de EE.UU. n.º 6.117.375.

35 El cuerpo 11 incluye una estructura celular de poliuretano o poliisocianurato, que se refiere a una red interconectada de puntales o placas sólidas que forman los bordes y los separadores de las celdas. Estas estructuras celulares también pueden estar definidas, en una o más realizaciones, por una "densidad relativa" que es inferior a aproximadamente 0,8, en otras realizaciones inferior a 0,5, y en otras realizaciones inferior a 0,3. Como apreciarán los expertos en la materia, "densidad relativa" se refiere a la densidad del material celular dividida por la del sólido del que están hechas las paredes celulares. A medida que aumenta la densidad relativa, las paredes celulares se vuelven más gruesas y el espacio poroso se encoge de tal manera que en algún punto se produce una transición de una estructura celular a una que se define mejor como un sólido que contiene poros aislados.

40 A pesar de la naturaleza celular del cuerpo 11, tiene una alta densidad. En una o más realizaciones, la densidad del cuerpo 11 es superior a 40,05 kg/m³ (2,5 libras por pie cúbico), tal como se determina de acuerdo con la norma ASTM C303, en otras realizaciones, la densidad es superior a 44,85 kg/m³ (2,8 libras por pie cúbico), en otras realizaciones superior a 48,06 kg/m³ (3,0 libras por pie cúbico), y todavía en otras realizaciones superior a 56,06 kg/m³ (3,5 libras por pie cúbico); por otro lado, en una o más realizaciones, la densidad del cuerpo 11 puede ser inferior a 320,37 kg/m³ (20 libras por pie cúbico), en otras realizaciones inferior a 160,18 kg/m³ (10 libras por pie cúbico), y todavía en otras realizaciones inferior a 96,11 kg/m³ (6 libras por pie cúbico).

45 Los paneles de una o más realizaciones de esta invención pueden fabricarse usando técnicas conocidas para producir paneles de aislamiento de poliuretano o poliisocianurato, excepto que la formulación puede necesitar modificación y la presión de sujeción hidráulica del laminador puede necesitar un ajuste. Además, puede ser necesario disminuir la cantidad de agente de soplado total (por ejemplo, dióxido de carbono de la reacción de isocianatos con compuestos reactivos con isocianato tales como agua más un agente de soplado físico). Del mismo modo, también puede ser necesario disminuir la cantidad de catalizadores. La mayor densidad y la presión de expansión de espuma potencialmente más alta pueden requerir una mayor presión de sujeción hidráulica para mantener un espesor uniforme del panel y para mover el producto hacia el laminador.

55 En general, los procesos para la fabricación de paneles de aislamiento de poliuretano o poliisocianurato son conocidos en la técnica como se describe en las Patentes de Estados Unidos n.º 6.117.375, 6.044.604, 5.891.563,

5.573.092, las Publicaciones de Estados Unidos n.º 2004/0109983, 2003/0082365, 2003/0153656, 2003/0032351 y 2002/0013379, así como en los Números de serie de Estados Unidos 10/640.895, 10/925.654 y 10/632.343.

En general, y de manera convencional en la técnica, los paneles de la presente invención se pueden producir desarrollando o formando una espuma de poliuretano y/o poliisocianurato en presencia de un agente de soplado. La espuma puede prepararse poniendo en contacto una corriente de reactivos del lado A con una corriente de reactivo del lado B y depositando la mezcla o desarrollando espuma sobre un laminador. Como es convencional en la técnica, la corriente del lado A incluye un isocianato y el lado B incluye un compuesto reactivo con isocianato.

La corriente del lado A normalmente solo contiene el isocianato, pero, además de los componentes de isocianato, la corriente del lado A puede contener retardantes de llama, tensioactivos, agentes de expansión y otros componentes no reactivos con isocianato.

Los isocianatos adecuados generalmente son conocidos en la técnica. Los isocianatos útiles incluyen poliisocianatos aromáticos tales como difenilmetano, diisocianato en forma de sus isómeros 2,4'-, 2,2'- y 4,4'- y mezclas de los mismos, las mezclas de difenilmetanodiisocianatos (MDI) y sus oligómeros conocidos en la técnica como MDI "en bruto" o polimérico que tiene una funcionalidad de isocianato superior a 2, diisocianato de tolueno en forma de sus isómeros 2,4' y 2,6' y mezclas de los mismos, diisocianato de 1,5-naftaleno, y 1,4'-diisocianatobenceno. Ejemplos de componentes de isocianato incluyen Rubinate 1850 polimérico (Huntsmen Polyurethanes), Lupranate M70R polimérico (BASF) y Mondur 489N polimérico (Bayer).

La corriente del lado B, que contiene compuestos reactivos con isocianato, también puede incluir retardadores de llama, catalizadores, emulsionantes/solubilizantes, tensioactivos, agentes de expansión, cargas, fungicidas, sustancias antiestáticas, agua y otros ingredientes que son convencionales en la técnica.

Un ejemplo de componente reactivo con isocianato es un polioli. Los términos polioli o componente de polioli incluyen dioles, polioles y glicoles, que pueden contener agua como se conoce generalmente en la técnica. Las aminas primarias y secundarias son adecuadas, al igual que los polioliéteres y los polioliésteres. Los polioliésteres útiles incluyen PS-2352 basado en anhídrido ftálico (Stepen), polioli PS-2412 basado en anhídrido ftálico (Stepen), polioli 3522 basado en teraftálico (Kosa) y un polioli TR 564 mezclado (Oxid). Los polioliéteres útiles incluyen los basados en sacarosa, glicerina y toluendiamina. Los ejemplos de glicoles incluyen dietilenglicol, dipropilenglicol y etilenglicol. Las aminas primarias y secundarias adecuadas incluyen, sin limitación, etilendiamina y dietanolamina. En una realización, se emplea un polioliéster. En una o más realizaciones, la presente invención puede ponerse en práctica en ausencia apreciable de cualquier polioliéster. En ciertas realizaciones, los ingredientes están desprovistos de polioliésteres.

Se cree que los catalizadores inician la reacción de polimerización entre el isocianato y el polioli, así como una reacción de trimerización entre grupos isocianato libres cuando se desea espuma de poliisocianurato. Aunque algunos catalizadores agilizan ambas reacciones, se pueden emplear dos o más catalizadores para lograr ambas reacciones. Los catalizadores útiles incluyen sales de metales alcalinos y ácidos carboxílicos o fenoles, tales como, por ejemplo, octoato de potasio; bases de Mannich mononucleares o polinucleares de fenoles condensables, oxocompuestos y aminas secundarias, que están opcionalmente sustituidas con grupos alquilo, grupos arilo o grupos aralquilo; aminas terciarias, tales como pentametildietilén triamina (PMDETA), 2,4,6-tris [(dimetilamino) metil] fenol, trietil amina, tributilamina, N-metilmorfolina y N-etilmorfolina; compuestos básicos de nitrógeno, tales como hidróxidos de tetraalquilamonio, hidróxidos de metales alcalinos, fenolatos de metales alcalinos y alcolatos de metales alcalinos; y compuestos metálicos orgánicos, tales como sales de estaño (II) de ácidos carboxílicos, compuestos de estaño (IV) y compuestos organoderivados, tales como naftenato de plomo y octoato de plomo.

También se pueden emplear tensioactivos, emulsionantes y/o solubilizantes en la producción de espumas de poliuretano y poliisocianurato para aumentar la compatibilidad de los agentes de soplado con los componentes de isocianato y polioli.

Los tensioactivos pueden servir para dos fines. En primer lugar, pueden ayudar a emulsionar/solubilizar todos los componentes para que reaccionen por completo. En segundo lugar, pueden promover la nucleación celular y la estabilización celular. Los tensioactivos ejemplares incluyen copolímeros de silicona o polímeros orgánicos unidos a un polímero de silicona. Aunque los tensioactivos pueden cumplir ambas funciones, un método más rentable para asegurar la emulsificación/solubilización puede ser usar suficientes emulsionantes/solubilizantes para mantener la emulsificación/solubilización y una cantidad mínima del tensioactivo para obtener una buena nucleación celular y estabilización celular. Los ejemplos de tensioactivos incluyen tensioactivo Pelron 9920, tensioactivo Goldschmidt B8522 y GE 6912. Las Patentes de Estados Unidos n.º 5.686.499 y 5.837.742 muestra varios tensioactivos útiles.

Los emulsionantes/solubilizantes adecuados incluyen DABCO Kitane 20AS (Air Products) y Tergitol NP-9 (nonilfenol + 9 moles de óxido de etileno).

Los retardantes de llama pueden usarse en la producción de espumas de poliuretano y poliisocianurato, especialmente cuando las espumas contienen agentes de expansión inflamables tales como isómeros de pentano. Los retardantes de llama útiles incluyen fosfato de tri (monocloropropilo), fosfato de tri-2-cloroetilo, ácido fosfónico, éster de metilo, éster de dimetilo y éster de dietilo. La Patente de EE.UU. n.º 5.182.309 muestra agentes de soplado útiles.

Los agentes de soplado útiles incluyen isopentano, n-pentano, ciclopentano, alcanos, (ciclo)alcanos, hidrofluorocarbonos, hidroclorofluorocarbonos, fluorocarbonos, éteres fluorados, alquenos, alquinos, dióxido de carbono y gases nobles. Dependiendo de la densidad requerida del panel, la cantidad de agente de soplado puede requerir su reducción hasta aproximadamente el 95 % respecto de una formulación convencional. La cantidad de agua, de manera óptima, también puede reducirse. Cuanto menos agente de soplado se use, generalmente menos catalizador se usa.

Como se ha indicado anteriormente, los paneles de poliuretano o poliisocianurato de alta densidad de esta invención se pueden emplear en la construcción de nuevas estructuras de techado y de ese modo formar un sistema único de cubierta plana o de poca pendiente. Por ejemplo, las Figuras 2 y 3, respectivamente, muestran sistemas de techado únicos 30 y 31 que emplean un panel de alta densidad 10. Además, aunque el panel de alta densidad 10 representado en las Figuras 2 y 3 no incluye separadores, se pueden usar separadores.

Como se muestra en la Figura 2, el sistema de techado 30 incluye una cubierta de techo 32 que tiene un panel aislante 34 dispuesto sobre la misma, un panel de alta densidad 10 situado sobre un panel aislante opcional 34 y una capa o membrana protectora de agua 36 dispuesta sobre el panel de alta densidad 10. En una realización alternativa, como se muestra en la Figura 3, el sistema de techado 31 incluye la cubierta de techo 32 con un panel 10 de alta densidad dispuesto sobre la misma. El panel aislante 34 está situado sobre el panel de alta densidad 10, y la capa o membrana protectora de agua 36 está dispuesta encima del panel aislante opcional 34.

La realización particular mostrada en la Figura 2 es ventajosa en techos que experimentan mucho tráfico y/o cargas pesadas. El panel de alta densidad 10 puede ser bastante robusto y duradero, y por lo tanto protege el panel aislante 34 del daño. Como apreciarán los expertos en la materia, la naturaleza de baja densidad del panel aislante 34 lo hace susceptible a daños, particularmente a través de abolladuras, cuando se ve afectado mecánicamente, tal como por tráfico de peatones o vehículos, o por objetos que caen y entran en contacto con el techo. Además, la realización mostrada en la Figura 2 puede reducir de forma ventajosa la propagación de la llama en pruebas de fuego exteriores tales como la norma UL 790 o ASTM E108.

La práctica de esta invención no está limitada por la selección de cualquier cubierta de techo en particular. En consecuencia, los sistemas de techado de esta realización, como se muestra en las Figuras 2 y 3, pueden incluir una variedad de cubiertas de techo. Ejemplos de cubiertas de techo incluyen plataformas de hormigón, cubiertas de acero, vigas de madera y cubiertas de hormigón espumado.

La práctica de esta invención tampoco está limitada por la selección de cualquier panel aislante particular. Como se conoce en la técnica, se pueden emplear varios materiales aislantes. En una realización, el panel aislante comprende material celular de poliuretano o poliisocianurato. Estos paneles de aislamiento son conocidos en la técnica como se describe en las Patentes de Estados Unidos n.º 6.117.375, 6.044.604, 5.891.563, 5.573.092, las Publicaciones de Estados Unidos n.º 2004/0109983, 2003/0082365, 2003/0153656, 2003/0032351 y 2002/0013379, así como los Números de serie de Estados Unidos 10/640.895, 10/925.654 y 10/632.343. En general, el poliuretano se caracteriza por tener un índice de aproximadamente 100 a aproximadamente 120; el poliisocianurato generalmente se caracteriza por tener un índice que es superior a 150 (en otras realizaciones de al menos 175, y en otras realizaciones de al menos 200, y el aislamiento con un índice entre 120 y 150 generalmente incluye una mezcla de poliuretano y poliisocianurato).

En aquellas realizaciones en las que la capa de aislamiento comprende material celular de poliuretano o poliisocianurato, estos materiales celulares se definen por una densidad de la espuma (norma ASTM C303) que es inferior a 40,05 kg/m³ (2,5 libras por pie cúbico), en otras realizaciones inferior a 32,04 kg/m³ (2,0 libras por pie cúbico), en otras realizaciones inferior a 30,44 kg/m³ (1,9 libras por pie cúbico), y todavía en otras realizaciones inferior a 28,83 kg/m³ (1,8 libras por pie cúbico). En una o más realizaciones, estas capas de aislamiento de poliuretano o poliisocianurato asimismo se caracterizan por tener una densidad que es superior a 24,03 kg/m³ (1,50 libras por pie cúbico) y opcionalmente superior a 24,83 kg/m³ (1,55 libras por pie cúbico).

La práctica de esta invención tampoco está limitada por la selección de cualquier capa o membrana protectora del agua. Como es sabido en la técnica, se pueden emplear varias membranas para proteger el sistema de techado de la exposición ambiental, particularmente la humedad ambiental en forma de lluvia o nieve. Membranas protectoras útiles incluyen membranas poliméricas. Membranas poliméricas útiles incluyen materiales termoplásticos y termoestables. Por ejemplo, y como se conoce en la técnica, se puede usar una membrana preparada a partir de caucho de terpolímero de poli (etileno-co-propileno-co-dieno) o copolímero de poli (etileno-co-propileno). Las membranas para techos fabricadas de estos materiales son bien conocidas en la técnica como se describe en las

Patentes de Estados Unidos n.º 6.632.509, 6.615.892, 5.700.538, 5.703.154, 5.804.661, 5.854.327, 5.093.206 y 5.468.550. Otras membranas poliméricas útiles incluyen las fabricadas a partir de diversos polímeros termoplásticos o compuestos poliméricos. Por ejemplo, se pueden usar materiales de olefina termoplástica (es decir, TPO), vulcanizado termoplástico (es decir, TPV) o cloruro de polivinilo (PVC). El uso de estos materiales para membranas de techado se conoce en la técnica como se describe en las Patentes de Estados Unidos n.º 6.502.360, 6.743.864, 6.543.199, 5.725.711, 5.516.829, 5.512.118 y 5.486.249. En una o más realizaciones, las membranas incluyen las definidas por la norma ASTM D4637-03 y/o la norma ASTM D6878-03.

Todavía en otras realizaciones, la membrana protectora puede incluir membranas bituminosas o asfálticas. En una realización, estas membranas asfálticas se derivan de una lámina de asfalto que se aplica al techo. Estas membranas de techado asfálticas son conocidas en la técnica como se describe en las Patentes de Estados Unidos n.º 6.579.921, 6.110.846 y 6.764.733. En otras realizaciones, la membrana protectora puede derivar de la aplicación de asfalto caliente al techo.

Otras capas o elementos de los sistemas de techado no están excluidos por la práctica de esta invención. Por ejemplo, y como se conoce en la técnica, se puede aplicar otra capa de material encima de la membrana protectora. A menudo, estos materiales se aplican para proteger las membranas protectoras de la exposición a la radiación electromagnética, en particular la radiación en forma de luz ultravioleta. En ciertos casos, se aplica material de lastre sobre la membrana protectora. En muchos casos, este material de lastre simplemente incluye agregado en forma de roca, piedra o grava; véase la Patente de EE.UU. n.º 6.487.830 a este respecto.

Los paneles de alta densidad ventajosamente también son útiles en situaciones de techado nuevo. En otras palabras, y como se conoce en la técnica, un techo existente puede volver a techarse sin la necesidad de eliminar una o más de las capas existentes del sistema de techo existente. De hecho, se puede aplicar directamente un sistema de techado secundario sobre el sistema de techado existente. En estos casos, es ventajoso aplicar un "nuevo tejadillo de protección" sobre el techo existente antes de la aplicación de otra membrana protectora. En ciertos casos, también se puede aplicar una segunda capa de aislamiento (es decir, una capa de aislamiento de recuperación). La capa adicional de aislamiento se puede aplicar por encima o por debajo del nuevo tejadillo de protección, y por lo tanto la membrana protectora se aplica al nuevo tejadillo de protección o a la capa de aislamiento de recuperación. Los paneles de alta densidad de esta invención se aplican ventajosamente en situaciones de retechado como un panel de recuperación.

Por ejemplo, en la Figura 4 se muestra una realización, que incluye un sistema de techado original 50 y un sistema de techado nuevo 51. De una manera consistente con la descrita anteriormente, el techo 50 existente incluye la cubierta de techo 52, la capa de aislamiento 54, la membrana protectora 56 y el material de lastre 58. Dispuesto en el techo 50 existente se encuentra un sistema de techo nuevo 51, que incluye un nuevo tejadillo de protección de alta densidad 60, membrana protectora de recuperación 64 y material de lastre 68. Como se ha indicado anteriormente, el nuevo tejadillo de protección de alta densidad 60 es consistente con los paneles de alta densidad descritos anteriormente con respecto a la nueva construcción de techo. La naturaleza de este panel de alta densidad permite utilizarlo, ventajosamente, como un nuevo tejadillo de protección. Es decir, el nuevo tejadillo de protección 60 se puede aplicar directamente a un techo existente. La naturaleza robusta del nuevo tejadillo de protección 60 permite ventajosamente que se aplique directamente al material tal como el material de lastre 58.

En otras realizaciones, el nuevo tejadillo de protección 60 de esta realización se puede aplicar directamente a una membrana de techado existente. Por ejemplo, y como se muestra en la Figura 5, el nuevo tejadillo de protección 60 y la membrana protectora 64 pueden formar un sistema de retechado 51 sobre un sistema de techado existente 53, que incluye la cubierta de techo existente 52, la capa de aislamiento existente 54 y la membrana protectora existente 56.

En otra realización, se proporciona un panel de construcción compuesto. En una realización, este panel de material compuesto puede emplearse ventajosamente en la fabricación de sistemas de techado de nueva construcción. En otras realizaciones, los paneles de material compuesto se pueden emplear ventajosamente en situaciones de retechado. En general, los paneles de material compuesto incluyen una o más capas de alta densidad y una o más capas de baja densidad. También pueden incluir opcionalmente uno o más separadores o una o más capas de refuerzo tales como mallas de refuerzo. El posicionamiento de las diversas capas y separadores puede variarse de forma ventajosa en función del uso o las propiedades previstas que se desean.

Una realización del panel de construcción compuesto se muestra en la Figura 6. Un panel de material compuesto 80 incluye una capa de alta densidad 82, una capa de baja densidad 84 situada debajo de la capa de alta densidad 82, y un separador opcional 86. Las posiciones de la capa de alta densidad 82 y la capa de baja densidad 84 pueden invertirse opcionalmente. Es decir, en lugar de la configuración del panel de material compuesto 80 que se muestra en la Figura 6, en su lugar, puede colocarse la capa de baja densidad 84, como se muestra en la Figura 6A, por encima de la capa de alta densidad 82.

Además, los separadores adicionales pueden estar situados opcionalmente entre la capa de alta densidad 82 y la capa de baja densidad 84 y/u opcionalmente pueden colocarse en el lado del panel de material compuesto 80 opuesto al separador 86 opcional. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 6B, el panel de material compuesto 80 incluye un separador 87 opcional situado entre la capa de alta densidad 82 y la capa de baja densidad 84, y otro separador 88 opcional situado en el lado del panel de material compuesto 80 opuesto al separador 86 opcional. Además, el panel de material compuesto 80 también se puede configurar para incluir una capa de refuerzo opcional situada entre dos o más de las diversas capas. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 6C, una estera de fibra de vidrio 89 está situada entre dos caras opcionales 87, 87' que están situadas entre la capa de alta densidad 82 y la capa de baja densidad 84.

Adicionalmente, el panel de material compuesto 80 se puede construir de una pluralidad de capas de alta densidad y capas de baja densidad alternas. Por ejemplo, el panel de material compuesto 80 puede incluir cuatro capas, donde cada capa alterna entre capas de alta densidad y de baja densidad. Además, el panel de material compuesto 80 podría construirse con tres capas alternas donde una capa de alta densidad está intercalada entre dos capas de baja densidad, o donde una capa de baja densidad está intercalada entre dos capas de alta densidad. De cualquier manera, como las otras realizaciones descritas anteriormente, el panel de material compuesto 80 incluye al menos una capa de alta densidad 82 y al menos una capa de baja densidad 84. Además, estas capas pueden interconectarse entre sí, o pueden proporcionarse separadores entre ellas.

Al igual que con los paneles de construcción de alta densidad de la primera realización, la capa de alta densidad 82 del panel de material compuesto 80 puede estar caracterizado por tener una densidad que es superior a 40,05 kg/m³ (2,5 libras por pie cúbico), en otras realizaciones superior a 48,06 kg/m³ (3,0 libras por pie cúbico), y todavía en otras realizaciones superior a 56,06 kg/m³ (3,5 libras por pie cúbico); por otro lado, la densidad de la capa de alta densidad 82 puede ser inferior a 320,37 kg/m³ (20 libras por pie cúbico), en otras realizaciones inferior a 160,18 kg/m³ (10 libras por pie cúbico), y aún en otras realizaciones inferior a 96,11 kg/m³ (6 libras por pie cúbico). Capa de baja densidad 84 se puede caracterizar por tener una densidad de espuma que es inferior a 40,05 kg/m³ (2,5 libras por pie cúbico), en otras realizaciones inferior a 32,04 kg/m³ (2,0 libras por pie cúbico), en otras realizaciones inferior a 30,44 kg/m³ (1,9 libras por pie cúbico), y aún en otras realizaciones inferior a 28,83 kg/m³ (1,8 libras por pie cúbico). En una o más realizaciones, estas capas de aislamiento de poliuretano o poliisocianurato asimismo pueden caracterizarse por tener una densidad que es superior a 24,03 kg/m³ (1,50 libras por pie cúbico) y opcionalmente superior a 24,83 kg/m³ (1,55 libras por pie cúbico).

En una o más realizaciones, la capa de alta densidad 82 y la capa de baja densidad 84 son de naturaleza celular. En otras palabras, estas capas se caracterizan por una red interconectada de puntales o placas sólidos que forman los bordes y las caras de las celdas. En una o más realizaciones, el material celular comprende poliisocianurato o poliuretano.

Cuando está presente, los separadores opcionales (por ejemplo, 86, 87, 88) se pueden formar a partir de una variedad de materiales. Los materiales de separador ejemplares incluyen papel de aluminio, fibras celulósicas, fibras celulósicas reforzadas, papel artesanal, esteras de fibra de vidrio recubiertas, esteras de fibra de vidrio sin revestir, vidrio picado y combinaciones de los mismos. Los materiales de separador útiles se conocen como se describe en las Patentes de Estados Unidos n.º 6.774.071, 6.355.701, RE 36674, 6.044.604 y 5.891.563. El espesor del material de separador puede variar; por ejemplo, puede ser de 0,025 cm a 0,254 cm (0,010 a 0,100 pulgadas) o en otras realizaciones de 0,038 cm a 0,127 cm (0,015 a 0,050 pulgadas) de espesor. Los materiales de separador también pueden incluir materiales más resistentes o rígidos, como paneles de fibra, paneles de perlita o placas de yeso. El espesor del separador rígido puede variar; por ejemplo, el espesor del separador rígido puede ser de 0,508 cm a 3,81 cm (0,20 a 1,50 pulgadas), o en otras realizaciones de 0,635 cm a 2,54 cm (0,25 a 1,00 pulgadas). Cuando está presente, las capas de refuerzo opcionales pueden incluir una variedad de materiales. En una o más realizaciones, se pueden emplear mallas o esteras de fibra. Estas esteras y mallas pueden incluir construcciones tejidas y no tejidas. Las fibras pueden incluir fibra de vidrio o materiales sintéticos como polietileno o nailon.

En una o más realizaciones, la capa de alta densidad 82 y la capa de baja densidad 84 comprenden el mismo material o un material similar. Como resultado, hay poca tensión interfacial entre las capas, lo que proporciona una resistencia ventajosa. En una o más realizaciones, la capa de alta densidad 82 y la capa de baja densidad 84 son integrales entre sí como resultado de la fabricación y el proceso. En otras palabras, el panel de material compuesto 80 puede fabricarse formando una capa de baja densidad 84 sobre la capa de alta densidad 82, y el separador 86 opcional puede aplicarse selectivamente después a la capa de baja densidad 84 (Figura 6) y/o la capa de alta densidad 82 (Figura 6A).

En una o más realizaciones, la capa de alta densidad 82 y la capa de baja densidad 84 pueden prepararse empleando técnicas conocidas en la materia para la producción de paneles de construcción de poliuretano o poliisocianurato celular. Como se ha indicado anteriormente, los métodos son conocidos en la técnica como se describe en las Patentes de Estados Unidos n.º 6.117.375, 6.044.604, 5.891.563, 5.573.092, las Publicaciones de Estados Unidos n.º 2004/0109983, 2003/0082365, 2003/0153656, 2003/0032351 y 2002/0013379, así como los Números de serie de Estados Unidos 10/640.895, 10/925.654 y 10/632.343.

En una realización, el cuerpo celular de alta densidad se forma primero usando las técnicas descritas anteriormente. En una realización particular, un separador está situado encima y debajo de la capa de alta densidad. Después de la fabricación de este panel de alta densidad, se forma una capa de baja densidad sobre el mismo (es decir, la capa de baja densidad se forma sobre uno de los separadores situados en la capa de alta densidad) usando técnicas conocidas en la materia. En una realización particular, luego puede colocarse un separador encima de la capa de baja densidad (es decir, sobre la superficie plana de la capa de baja densidad que es opuesta a la capa de alta densidad). En una o más realizaciones, esta técnica de fabricación puede ocurrir dentro de una operación o línea de producción continua.

En otras realizaciones, se puede formar un cuerpo o capa celular de alta densidad con separadores opcionales. En una segunda etapa de fabricación, se puede formar una capa de baja densidad o cuerpo celular con separadores opcionales. La capa de alta densidad (con separadores opcionales) y la capa de baja densidad (con separadores opcionales) se pueden adherir juntas para formar la estructura compuesta. Opcionalmente, se puede colocar un refuerzo entre ellas. Se pueden emplear adhesivos convencionales para adherir los paneles entre sí. En una o más realizaciones, el adhesivo puede incluir un adhesivo de poliuretano o poliisocianurato de una o dos partes. En otras realizaciones, se puede emplear un adhesivo de fusión en caliente. Ejemplos de adhesivos de fusión en caliente incluyen poliolefina y adhesivos de fusión en caliente basados en polidiolefina.

Los paneles de material compuesto pueden dimensionarse en una variedad de dimensiones. En general, los paneles de material compuesto 80 son de naturaleza plana y, como se muestra en la Figura 6, se puede caracterizar por incluir una longitud 90, una anchura 91 y una altura o espesor 92. Debido a que los paneles de material compuesto se emplean ventajosamente en la industria de la construcción, se pueden dimensionar ventajosamente a una anchura de 122 cm (cuatro pies) y 244 cm (ocho pies) de longitud (es decir, 4' x 8'); otros tamaños útiles pueden incluir 4' x 10' y 4' x 4'. En cuanto al espesor general del panel de material compuesto, los espesores respectivos de las capas de alta densidad y las capas de baja densidad pueden variar y, por lo tanto, el espesor total puede variar. Del mismo modo, el espesor del separador empleado, si lo hay, también contribuirá al espesor total del panel de material compuesto. En cualquier caso, el espesor de los paneles de material compuesto de una o más realizaciones ventajosamente puede ser de 2,54 cm a 15,24 cm (1,0 a 6,0 pulgadas), o en otras realizaciones de 3,81 cm a 12,7 cm (1,5 a 5,0 pulgadas), o en otras realizaciones de 5,08 cm a 11,43 cm (2,0 a 4,5 pulgadas). En ciertas realizaciones, el espesor de la capa de alta densidad puede variar de 1,27 cm a 5,08 cm (0,5 a 2,0 pulgadas), en otras realizaciones de 1,27 cm a 2,54 cm (0,5 a 1,0 pulgadas), y aún en otras realizaciones de 1,27 cm a 1,91 cm (0,50 a 0,75 pulgadas). La capa de baja densidad, en una o más realizaciones, también puede variar de 1,27 cm a 10,16 cm (0,5 a 4,0 pulgadas), y en otras realizaciones de 2,54 cm a 10,16 cm (1,0 a 4,0 pulgadas), y aún en otras realizaciones de 5,08 cm a 10,16 cm (2,0 a 4,0 pulgadas).

Para demostrar la práctica de la presente invención, se han preparado y probado los siguientes ejemplos. Sin embargo, los ejemplos no deben verse como limitantes del alcance de la invención. Las reivindicaciones servirán para definir la invención.

Ejemplos

Experimento 1

Se fabricó un cuerpo celular de alta densidad de 122 cm x 244 cm x 1,91 cm (4' x 8' x 0,75") con separadores celulósicos sobre las superficies superior e inferior para formar un panel de construcción de alta densidad de acuerdo con esta invención. El cuerpo celular se caracterizó por una densidad de espuma de 120,14 kg/m³ (7,5 libras por pie cúbico). La resistencia a la compresión del panel (según la norma ASTM 1620) fue de 674,38 kg/m³ (42,1 libras por pulgada cuadrada).

Experimento 2

Un cuerpo celular de alta densidad de 122 cm x 244 cm x 1,91 cm (4' x 8' x 0,75") se fabricó con separadores celulósicos sobre las superficies superior e inferior para formar un panel de construcción de alta densidad de acuerdo con esta invención. Se caracterizó por una densidad de espuma de 192,22 kg/m³ (12 libras por pie cúbico). Este panel se analizó de acuerdo con la norma UL 790 para la propagación de incendios. Específicamente, el panel se unió mecánicamente a una membrana de EPDM retardante de llama de poca pendiente de 1,524 mm (60 milésimas de pulgada) y se colocó sobre un panel convencional de baja densidad de 7,62 cm (3"). De acuerdo con esta prueba, la propagación del fuego fue un máximo de 119,38 cm (3'11") con una extensión lateral no inferior a 15,24 cm (6 pulgadas) desde los bordes a una pendiente de 0,5:12. Como apreciarán los expertos en la materia, un pase requiere menos de 182,88 cm (6") de propagación de la llama, y la propagación de la llama frontal y lateral solo se permite a lo largo de un borde.

Experimento 3

5 Usando un panel similar al empleado en el Experimento 2, la prueba UL 790 se realizó con una membrana EPDM convencional de 1,143 mm (45 milésimas de pulgada) en lugar de la membrana de 1,524 mm (60 milésimas de pulgada). La propagación de la llama fue de 137,16 cm (4'6") de propagación de la llama frontal sin propagación de la llama lateral a menos de 10,16 cm (4") de los bordes.

Experimento 4

10 Se analizó un panel de alta densidad similar al del Experimento 2 para el rendimiento de levantamiento. El panel se unió mecánicamente a una membrana de EPDM convencional de 1,143 mm (45 milésimas de pulgada) utilizando 16 fijadores y placas por panel de 122 cm x 244 cm (4' x 8'). La falla ocurrió a los 41 segundos a 7900 N/m² (165 libras por pie cuadrado). Cuando el patrón de fijación se redujo a 10 placas finales de fijadores por panel de 122 cm x 244 cm (4' x 8'), se produjo una falla a los 34 segundos a 5027 N/m² (105 libras por pie cuadrado).

REIVINDICACIONES

1. Un techo cubierto de poca pendiente o plano que comprende:

(a) una cubierta de techo;

5 (b) un panel aislante que incluye un poliuretano, un poliisocianurato, o una mezcla de estructura celular de poliuretano y poliisocianurato que tiene una densidad que es inferior a $40,05 \text{ kg/m}^3$ (2,5 libras por pie cúbico);

(c) un tejadillo de protección que incluye un poliuretano, un poliisocianurato, o una mezcla de estructura celular de poliuretano y poliisocianurato que tiene una densidad superior a $40,05 \text{ kg/m}^3$ (2,5 libras por pie cúbico) e inferior a $96,11 \text{ kg/m}^3$ (6 libras por pie cúbico), un índice de al menos 175, y una primera superficie plana y una segunda superficie plana, dicha primera superficie plana y dicha segunda superficie plana que tienen cada una un separador adyacente a la misma; y

10 (d) una membrana, en el que dicho panel aislante y dicho tejadillo de protección están entre dicha cubierta de techo y dicha membrana.

2. Un método para volver a techar una cubierta existente de techo de poca pendiente o plano, el método que comprende:

15 (a) aplicar un nuevo tejadillo de protección a dicho techo, en el que el nuevo tejadillo de protección incluye un poliuretano, un poliisocianurato o una mezcla de estructura celular de poliuretano y poliisocianurato que tiene una densidad superior a $40,05 \text{ kg/m}^3$ (2,5 libras por pie cúbico) e inferior a $96,11 \text{ kg/m}^3$ (6 libras por pie cúbico), un índice de al menos 175, y una primera superficie plana y una segunda superficie plana, dicha primera superficie plana y dicha segunda superficie plana que tienen un separador situado adyacente a las mismas; y

20 (b) la aplicación de un panel aislante a dicho techo, dicho panel aislante que incluye un poliuretano, un poliisocianurato, o una mezcla de estructura celular de poliuretano y poliisocianurato que tiene una densidad que es inferior a $40,05 \text{ kg/m}^3$ (2,5 libras por pie cúbico); y

(c) aplicar una membrana al techo después de las etapas de aplicar un nuevo tejadillo de protección y aplicar un panel aislante.

25 3. Un panel de material compuesto que comprende:

al menos una capa de baja densidad que comprende un poliuretano, un poliisocianurato o una mezcla de estructura celular de poliuretano y poliisocianurato que tiene una densidad inferior a $40,05 \text{ kg/m}^3$ (2,5 libras por pie cúbico), y

30 al menos una capa de alta densidad que comprende un poliuretano, un poliisocianurato, o una mezcla de estructura celular de poliuretano y poliisocianurato que tiene una densidad que es superior a $40,05 \text{ kg/m}^3$ (2,5 libras por pie cúbico) e inferior a $96,11 \text{ kg/m}^3$ (6 libras por pie cúbico) y un índice de al menos 175.

4. Un techo cubierto de poca pendiente o plano según la reivindicación 1, en el que dicha densidad de dicho tejadillo de protección es superior a $48,06 \text{ kg/m}^3$ (3 libras por pie cúbico).

35 5. Un techo cubierto de poca pendiente o plano según la reivindicación 4, en el que dicha densidad de dicho tejadillo de protección es superior a $56,06 \text{ kg/m}^3$ (3,5 libras por pie cúbico).

6. Un techo cubierto de poca pendiente o plano según las reivindicaciones 1 o 4, en el que dicho espesor del tejadillo de protección es de 1,27 a 11,43 cm (0,5 a 4,5 pulgadas).

7. Un panel de material compuesto según la reivindicación 3, en el que dicha segunda capa incluye un espesor de 1,27 a 1,91 cm (0,5 pulgadas a 0,75 pulgadas).

40

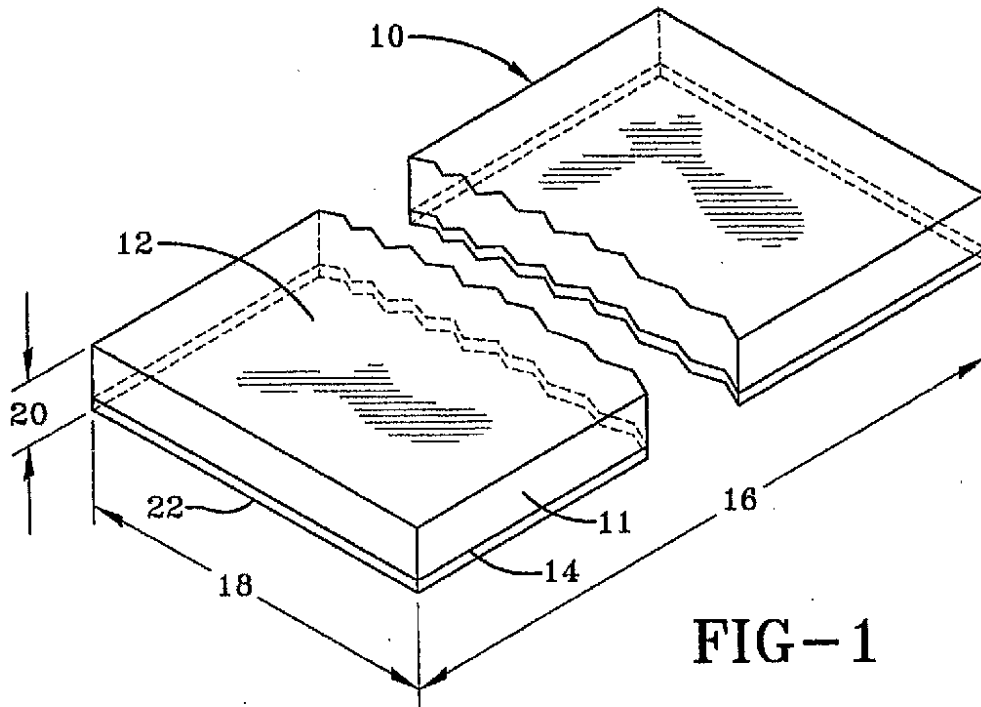


FIG-1

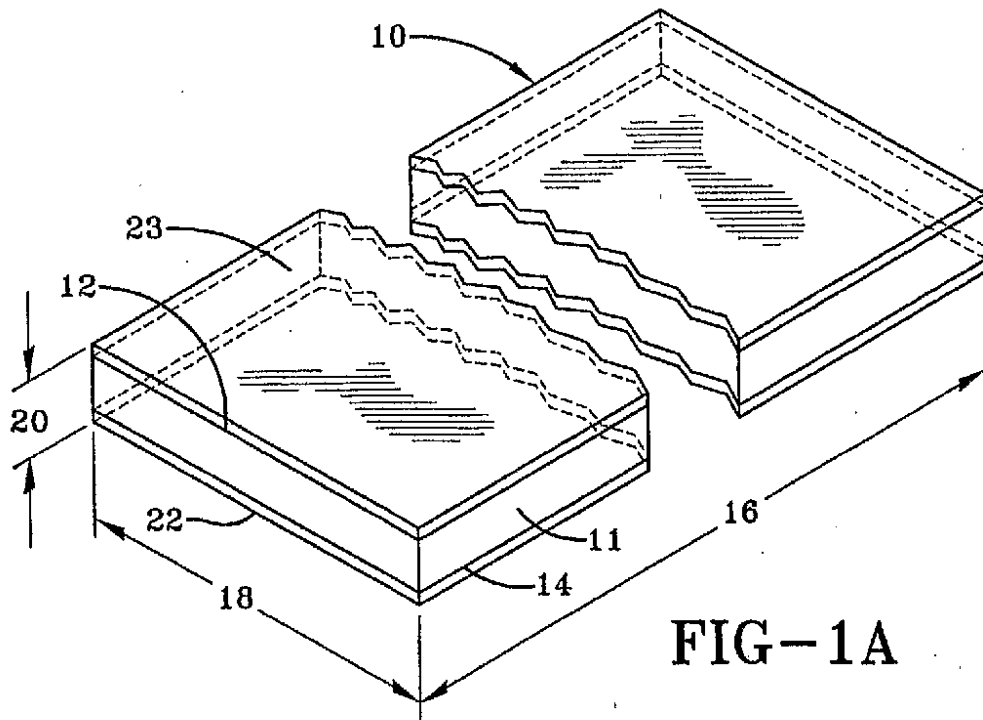
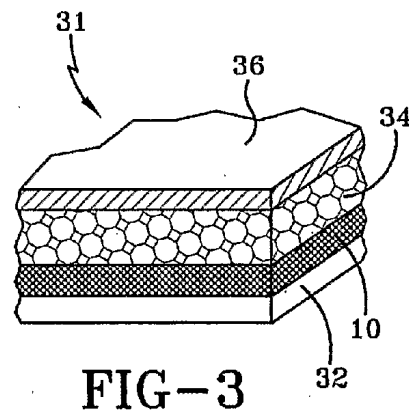
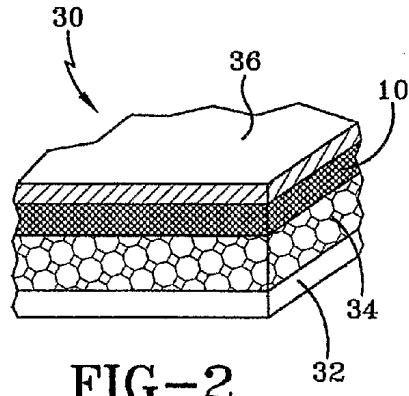


FIG-1A



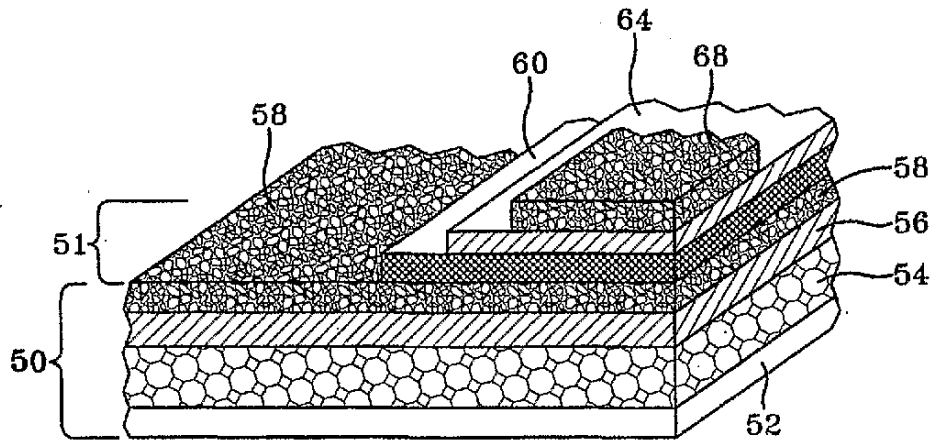


FIG-4

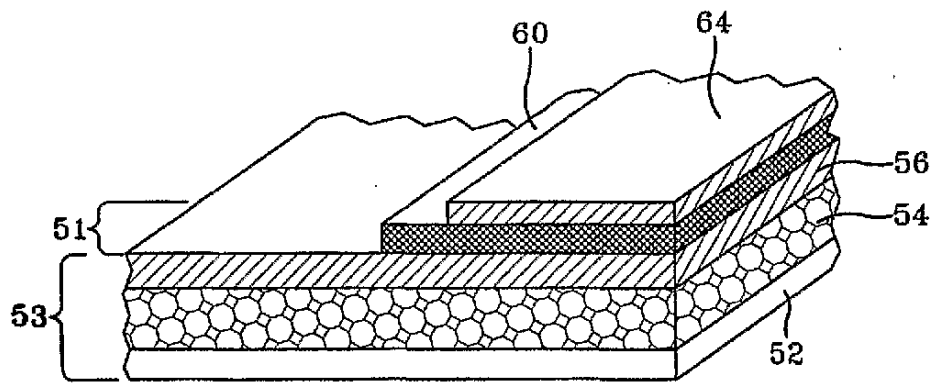


FIG-5

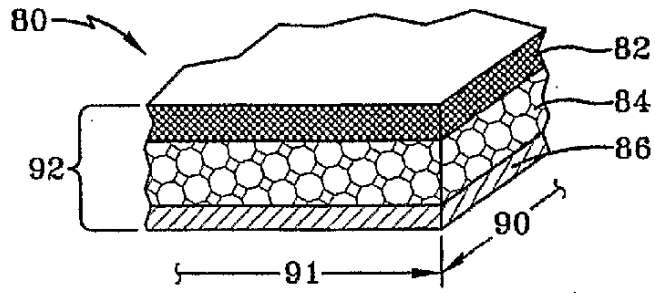


FIG-6

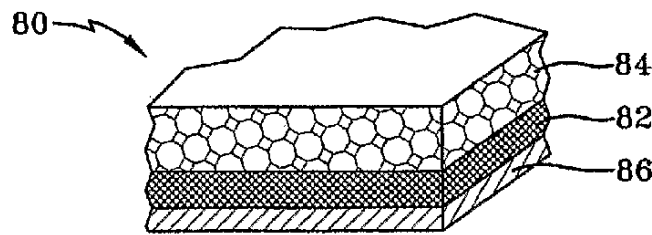


FIG-6A

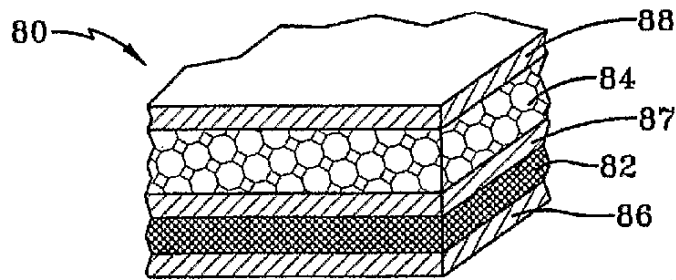


FIG-6B

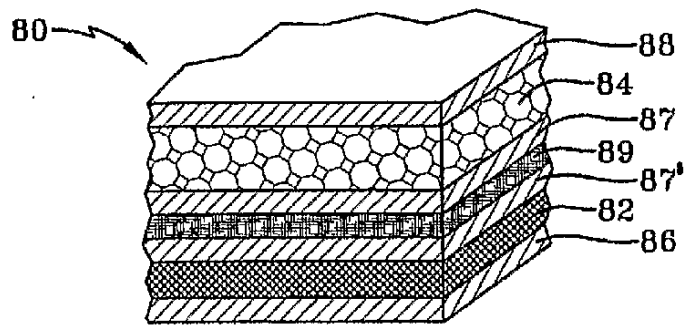


FIG-6C