

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 807 794**

51 Int. Cl.:

**B29C 43/00** (2006.01)

**B29C 33/44** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.04.2016 E 16164511 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020 EP 3078473**

54 Título: **Método de fabricación de tapa de bóveda de servicios públicos de polímero termoendurecible**

30 Prioridad:

**10.04.2015 US 201514684257**

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

**24.02.2021**

73 Titular/es:

**CHANNELL COMMERCIAL CORPORATION  
(50.0%)  
P.O. Box 9022  
Temecula, CA 92589-9022, US y  
PRC COMPOSITES, LLC (50.0%)**

72 Inventor/es:

**BURKE, EDWARD J.;  
ATKINS, THOMAS;  
BEACH, BRIAN ANTHONY;  
GWILLIM, ROBERT y  
NEATE, JOHN A.**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 807 794 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**

Método de fabricación de tapa de bóveda de servicios públicos de polímero termoendurecible

## 5 Campo de la invención

La invención se refiere a una tapa o cubierta de polímero termoendurecible y al método de fabricación de la misma para una bóveda subterránea o a nivel del suelo utilizada en diversas industrias subterráneas.

## 10 Antecedentes

Las bóvedas, fosos, cámaras o cajas subterráneas o enterradas utilizadas en los sectores de servicios públicos, seguridad y líneas ferroviarias u otras industrias pueden contener fibra coaxial u óptica, cable de cobre, así como líneas de gas y electricidad y otros conductos, válvulas industriales, antenas Wi-Fi, etc. Las bóvedas y fosos para servicios públicos subterráneos a menudo necesitan abrirse para hacer reparaciones o para mejorar los servicios. Por lo general, las bóvedas y fosos de servicios públicos incluyen una tapa de hormigón, hormigón de polímero, hierro fundido, acero galvanizado o plástico que se abre con una herramienta o piqueta con un gancho en un extremo. El gancho se inserta a través de un orificio en la tapa o cubierta y se usa para levantar la tapa o cubierta lejos de su abertura en la parte superior de la bóveda o foso.

Debido a que las bóvedas o fosos de servicios públicos subterráneos a menudo se requieren para ubicarse en las aceras, en las servidumbres, callejones y calles u otras áreas de alto tráfico, la cubierta debe construirse para soportar cargas sustanciales. Por consiguiente, la construcción actual de la tapa o cubierta está hecha de hormigón, hormigón de polímero y hierro fundido para soportar las cargas requeridas. Estos materiales de cubierta pueden soportar cargas sustanciales y tienen un grado de durabilidad requerido para su uso en diversas áreas de tráfico. Un inconveniente de estos tipos de cubiertas es que son bastante pesadas y pesan más de 45.35 kg (100 libras) o más, dependiendo de la aplicación en particular. En consecuencia, debido a su peso, son difíciles de eliminar para reparación, mantenimiento o para agregar servicios adicionales dentro del aparato contenido dentro de la bóveda o foso de servicios públicos. Las cubiertas pesadas pueden causar lesiones u otros problemas de espalda a los trabajadores durante la extracción y reinstalación de las cubiertas.

Las cubiertas de la bóveda y el foso de servicios públicos también están hechas de plástico, pero tienen una aplicación limitada para su uso en áreas donde están sujetas a menos carga, es decir, aplicaciones de cinturones verdes o jardines. El problema con las tapas de plástico es que, debido a que no pueden soportar cargas sustanciales, tienen una aplicabilidad limitada y las tapas de plástico proporcionan menos coeficiente de fricción cuando están húmedas frente a las cubiertas de polímero. En consecuencia, existe la necesidad de un nuevo diseño de bóveda de servicios públicos y cubierta de pozo que sea liviano, pero duradero, ya que puede soportar cargas sustanciales y proporcionar una resistencia al deslizamiento mejorada sobre las cubiertas disponibles actualmente.

El documento US 3 541 747 A divulga una bóveda enterrada que tiene una caja y miembros de tapa cada uno de los cuales está comprendido por paredes interiores y exteriores espaciadoras lisas y delgadas soportadas por un núcleo de poliuretano que tiene una densidad de aproximadamente dos o tres veces de aquella de su densidad de espuma libre como resultado de haberse formado bajo una presión sustancial y estar de otra forma desprovista de estructura de refuerzo.

El documento US 5 471 718 A divulga una bóveda enterrada formada de un material polimérico. La bóveda enterrada incluye una porción de caja inferior generalmente rectangular y una porción de tapa superior generalmente rectangular. Cada una de las porciones de tapa y caja de la bóveda incluye nervaduras laterales sustancialmente paralelas formadas integralmente en la misma que están alineadas y cooperan entre sí para proporcionar buena resistencia e integridad a la bóveda. Además, cada una de las porciones de tapa y caja incluye salientes que transfieren peso y que soportan peso que ayudan a la resistencia de la bóveda. También se divulgan mecanismos de sujeción y sellado que proporcionan buenas barreras para la penetración de aire y agua en la bóveda ensamblada.

El documento WO 2012/154991 A1 divulga un conjunto de orificio con tapa de levantar para una tapa de bóveda subterránea de servicios públicos que comprende un revestimiento colocado en un orificio de extremo abierto con tapa de levantar, y un receptáculo colocado debajo del revestimiento. El receptáculo tiene una pared inferior con paredes laterales verticales que forman un espacio abierto hacia arriba dentro del receptáculo. Las paredes laterales opuestas del receptáculo contienen orificios pasantes para recibir los sujetadores. Los orificios pasantes están alineados con los orificios de los sujetadores en las paredes laterales opuestas del revestimiento. Los sujetadores que se extienden a través de los orificios pasantes y dentro de los orificios del sujetador (desde la parte inferior de la tapa) se aprietan (para aplicar presión a la unión entre el receptáculo y el revestimiento) para bloquear el revestimiento en el agujero de la tapa de levantar. El receptáculo forma un recinto en forma de caja de gran volumen rígido (pero liberable) sostenido debajo de un paso abierto a través del revestimiento. El espacio dentro del receptáculo puede contener escombros que no pueden ingresar al área de trabajo de la bóveda. El espacio dentro del receptáculo también está conformado para recibir una herramienta para quitar la tapa.

El documento WO 2006/096839 A1 divulga un sistema subterráneo de bóveda de servicios públicos de electricidad y recinto de distribución que comprende una caja a nivel del suelo, para almacenar cables subterráneos, y una tapa de dos partes que comprende un par de placas de cubierta lado a lado que cierran la parte superior de la caja. Una de las placas de cubierta divididas tiene una abertura de acceso que se interbloquea con una carcasa de pedestal sobre el suelo. Las conexiones a los cables subterráneos contenidos en la caja a nivel del suelo se realizan en una estructura de marco dispuesta en la carcasa del pedestal. La cubierta dividida puede contener un tapón extraíble que normalmente descansa a nivel del suelo antes de que se brinde servicio a las instalaciones. La carcasa del pedestal puede incluir un collar separado que soporta un marco de montaje de contacto premontado y cierres a presión en una posición fija sobre la abertura de acceso. Por separado, la carcasa del pedestal puede incluir una base de tapón y un collar moldeado integralmente que soporta un marco de montaje de contacto. Cuando se proporcionan conexiones a las instalaciones, se quita el tapón y la carcasa del pedestal, que tiene una base de la misma configuración que la abertura de acceso, se bloquea a presión en la abertura izquierda al quitar el tapón. El interior de la carcasa del pedestal contiene soportes de conexión, como barras de montaje y/o una placa de montaje universal para realizar las conexiones por encima del suelo.

El documento EP 2 052 836 A1 divulga un panel interior hecho de resina moldeado en forma de placa delgada usando un troquel de cavidad y un troquel de núcleo en el que las porciones que corresponden a las porciones socavadas con respecto a la dirección de troquelado del troquel de molde incluye en el lado de la superficie frontal de un panel una porción de fondo plano que tiene una forma que cancela todo un espacio socavado en el lado del troquel de núcleo y una estructura de costilla que tiene una pluralidad de costillas que se proyectan en la forma de taponar el espacio socavado y que tiene una pluralidad de ranuras que se extienden desde la porción inferior en la dirección de troquelado. De acuerdo con la invención como se describió anteriormente, se proporcionan medios que mantienen la forma de diseño del panel interior en el lado de la superficie frontal que tiene las porciones socavadas sin necesidad de un troquel deslizante en el troquel de núcleo.

El documento EP 0 416 791 A2 divulga un molde de compresión para partes de polímero que tiene partes de molde telescópicas con un borde de corte dieléctrico para el aislamiento eléctrico de las partes del molde y una fuente de RF que se conecta a través de las partes del molde para proporcionar calentamiento dieléctrico a la carga en la cavidad del molde. Al cargar la cavidad del molde con resina termoplástica o termoendurecible, preferiblemente reforzada con una mecha de fibra, y aplicando un campo de RF a las partes del molde, la carga se calienta rápida y uniformemente. El molde también se calienta convencionalmente o mediante la inclusión de un material dieléctrico con pérdida en la cara del molde para el calentamiento por el campo de RF. También se pueden usar múltiples cavidades de molde.

#### Sumario de la invención

La presente invención en una realización proporciona una cubierta o tapa de bóveda de servicios públicos que se fabrica a partir de un material de matriz de polímero reforzado con fibra de vidrio que produce una cubierta de peso reducido y mayor resistencia que es más ligera, más fuerte, tiene características UV mejoradas y resistencia al deslizamiento y es menos costoso de fabricar en comparación con los diseños de cubiertas existentes. La tapa o cubierta se usa para bóvedas, fosos, cámaras o cajas y para facilitar la presentación se hará referencia aquí como una bóveda. Las bóvedas se utilizan en una serie de industrias que incluyen servicios públicos, seguridad, gas y ferrocarril, por ejemplo, donde están bajo tierra, enterradas o a nivel del suelo.

El material de matriz de polímero reforzado con fibra de vidrio (FRPM) es un material de polímero reforzado con fibra que consiste en un troquel de resina termoendurecible de poliéster insaturado, refuerzo de fibra de vidrio y relleno inorgánico o mineral. Los ingredientes adicionales son aditivos de bajo perfil que incluyen un inhibidor de UV, iniciadores de curado, espesantes, aditivos de proceso y agentes de liberación de molde. La formulación experimenta una reacción de reticulación cuando se cura bajo calor y presión. El material polimérico reforzado con fibra para la cubierta conservará sus propiedades de material original y precisión dimensional en un amplio rango de temperaturas. La cubierta es, en promedio, un cincuenta por ciento más liviana que el concreto y las cubiertas de concreto polimérico y un sesenta y cinco por ciento más liviana que las tapas de hierro fundido.

El material polimérico reforzado con fibra está hecho como una lámina continua en la que una pasta de resina se transfiere a una caja de rasqueta donde se deposita sobre una película portadora móvil que pasa directamente debajo. Las mechas de fibra de vidrio se introducen en un cortador giratorio sobre la película portadora cubierta de resina. Las fibras picadas se depositan al azar sobre la pasta de resina. Una segunda película portadora se recubre con pasta de resina y se coloca resina con el lado hacia abajo sobre la parte superior de las fibras picadas. Luego, las capas se envían a través de una serie de rodillos de compactación donde las fibras de vidrio se consolidan con la pasta de resina y se elimina el aire de la lámina. La lámina de material polimérico reforzado con fibra se mantiene a temperatura ambiente hasta que se alcanza la viscosidad de moldeo deseada.

Cuando el material polimérico está listo para el moldeo, se corta en piezas de un tamaño predeterminado. Las piezas cortadas se apilan y se ensamblan en un patrón de carga que tiene la forma y el volumen óptimos para llenar una cavidad del molde. Luego se cierra el molde y se comprime el material polimérico. El molde se mantiene cerrado

durante un período de tiempo predeterminado para permitir que la cubierta se cure. Después del curado, el molde se abre y la cubierta se expulsa de la superficie inferior del molde con el uso de pasadores eyectores integrales. La cubierta se deja enfriar a temperatura ambiente antes de cualquier operación de mecanizado necesaria. El proceso de fabricación se puede automatizar mediante el uso de la robótica.

5 El proceso de fabricación incluye moldeo a baja presión en combinación con un diseño de molde que incorpora una olla de vapor para calentar el molde, da como resultado un menor coste de molde, menor coste de material y tiempos de ciclo más rápidos. El diseño del molde permite el moldeo a baja presión, lo que proporciona tiempos de ciclo más rápidos, lo que resulta en menores costes de producción al tiempo que produce una tapa de peso reducido y rendimiento mejorado.

10 La cubierta consiste en una superficie superior que es plana y en su condición instalada en la bóveda está nivelada. El lado inferior de la cubierta o tapa tiene un borde exterior con un área o cavidad interior empotrada. La cavidad incluye características para permitir la fijación de accesorios y orificios pasantes según sea necesario. La parte inferior de la tapa tiene costillas de soporte continuo espaciadas en la cavidad para transferir la carga y minimizar la deflexión bajo carga hacia el borde exterior. El borde exterior está soportado por la bóveda, el marco u otro tipo de rebaje de soporte. En una realización, las costillas son ininterrumpidas para el tramo de la cavidad hasta el borde para proporcionar resistencia a la tapa.

15 La superficie superior de la tapa de cubierta tiene una textura o una condición de superficie creada por un patrón de características a diferentes profundidades. El cambio de profundidad de las superficies planas crea una ligera protuberancia en la superficie para empujar el componente de vidrio del material lejos de la superficie creando una superficie rica en resina. La superficie superior también tiene una serie de protuberancias que tienen formas de diferentes alturas para permitir transiciones agresivas en la superficie de la tapa. Estas formas están dispuestas en un patrón para permitir superficies de borde adicionales para sujetar las superficies móviles que pueden entrar en contacto con la parte superior de la cubierta. La combinación del inhibidor UV, el diseño de la protuberancia y la textura de la superficie crea características UV mejoradas y evita la floración de la fibra de vidrio. La elevación de las protuberancias, el espaciado y los ángulos, junto con la textura de la superficie, mejora el coeficiente de fricción de la superficie de agarre, lo que da como resultado una resistencia al deslizamiento mejorada.

20 La cubierta o tapa está diseñada para permitir la instalación de un "perno en L" o un "perno pasante" para asegurar la tapa a la bóveda. También se pueden incorporar conjuntos de bloqueo de autocierre. La tapa también incorpora características que permiten la instalación de una copa de retención de agujero de recogida para utilizarla al retirar la tapa de la bóveda.

25 Estas y otras características de la presente invención se entenderán más completamente con referencia a la siguiente descripción detallada y los dibujos adjuntos.

30 Breve descripción de los dibujos

35 La figura 1 es una vista en perspectiva de una realización de una bóveda de servicios públicos de material polimérico reforzado con fibra o cubierta o tapa de foso de la presente invención;  
 La figura 2 es un diagrama del proceso de composición para fabricar el material polimérico reforzado con fibra de vidrio;  
 40 La figura 3 es una vista en sección transversal del molde para fabricar la tapa;  
 La figura 4 es una vista detallada del molde de la figura 3;  
 La figura 5 es una vista detallada del molde de la figura 3;  
 La figura 6 es una vista detallada del molde de la figura 3;  
 La figura 7 es una vista en perspectiva de la tapa colocada en la bóveda de servicios públicos;  
 45 La figura 8 es una vista en perspectiva de la superficie inferior de la tapa;  
 La figura 9 es una vista lateral en sección transversal de la figura 7;  
 La figura 10 es una vista en perspectiva de un diseño de tapa con vista inferior alternativa;  
 La figura 11 es una vista en sección transversal de la figura 8;  
 La figura 12 es una vista detallada de la superficie superior de la tapa;  
 50 La figura 13 es un detalle en sección transversal de la superficie de la tapa de la figura 12;  
 La figura 14 es una vista en perspectiva de la tapa;  
 La figura 15 es una vista detallada de un accesorio de perno en L para la tapa;  
 La figura 16 es una vista detallada de la brida para la fijación de la tapa;  
 La figura 17 es una vista detallada de un mecanismo de fijación de autocierre para la tapa;  
 55 La figura 18 es una vista detallada de la copa de retención del agujero de recogida de la tapa; y  
 La figura 19 es una ilustración esquemática de un proceso de fabricación automatizado.

60 Descripción detallada

65 En referencia a la figura 1, una realización de la invención es una cubierta o tapa 10 de bóveda o foso de servicios públicos de material polimérico reforzado que consiste en un troquel de resina termoendurecible de poliéster

insaturado, refuerzo de fibra de vidrio y relleno inorgánico o mineral. Debe entenderse que la invención es una tapa o cubierta, y estos términos se usan indistintamente en todas partes, para una bóveda o foso de servicios públicos que también son términos intercambiables usados en toda la especificación. El troquel incluye además un aditivo de bajo perfil, un iniciador de curado, un espesante, un aditivo de proceso y un agente de liberación de molde. Los aditivos incluyen un inhibidor UV. Los componentes adicionales se utilizan para mejorar la procesabilidad del material y el rendimiento de la tapa. Menos de aproximadamente el 30 % de la formulación de matriz de polímero reforzado con fibra de vidrio es un producto a base de petróleo que comprende resina de poliéster insaturado y aditivos termoplásticos, el resto es relleno inorgánico o mineral y fibras de vidrio de refuerzo cortadas en, por ejemplo, longitudes de una pulgada. La carga mineral podría incluir, por ejemplo, trihidrato de alúmina, carbonato de calcio, talco o arcilla. El material polimérico experimenta una reacción de reticulación cuando se cura bajo calor y presión. Una buena resistencia al calor es una característica de todos los materiales termoendurecibles y se diferencian del material termoplástico en que una vez que el compuesto se cura en un sólido rígido, no se ablandará a temperaturas elevadas ni se volverá frágil a temperaturas más bajas. La tapa conserva las propiedades del material original y la precisión dimensional en un amplio rango de temperaturas. La resistencia a los rayos UV se optimiza mediante una combinación del uso de resina ortoftálica, poliestireno como aditivo de bajo perfil para el control de contracción y relleno de trihidrato de alúmina para producir los mejores resultados contra la intemperie. Un bajo nivel de material orgánico junto con el uso de cargas inorgánicas, por ejemplo, trihidrato de alúmina, da como resultado que el material sea altamente ignífugo. Usando el protocolo UL Boletín 94 como medida, el material se desempeña en la clasificación de inflamabilidad de 5V más alta posible.

En referencia a la figura 2, el troquel polimérico reforzado con fibra de vidrio se fabrica como una lámina 12 continua. La pasta 14 de resina mixta se transfiere a una caja 16 de rasqueta en la que se deposita sobre una película portadora móvil 18 que pasa directamente debajo de la caja de rasqueta. La caja de rasqueta controla la cantidad de pasta de resina que se aplica a la película portadora. Las mechas 20 de fibra de vidrio se introducen en un cortador 22 giratorio por encima de la película portadora cubierta de resina. Las fibras 24 de fibra de vidrio picadas se depositan aleatoriamente sobre la pasta de resina. La cantidad de fibra de vidrio picada que se deposita está controlada por el cortador y la velocidad de la película portadora. Aguas abajo de la operación de picado, una segunda película 26 portadora también se recubre con pasta 14 de resina mediante una segunda caja 16 de rasqueta y se coloca la resina hacia abajo sobre la parte superior de las fibras 24 picadas. Este proceso crea una pasta de resina y un sándwich de fibra de vidrio que es luego enviado a través de una serie de rodillos 28 de compactación en los que las fibras de vidrio se humedecen con la pasta de resina y el aire se extrae de la lámina 12 para producir una lámina homogénea de fibra de vidrio y resina.

Antes de que la lámina de matriz de polímero reforzado con fibra de vidrio pueda usarse para moldear, este debe madurar. Este tiempo de maduración es necesario para permitir que la resina de viscosidad relativamente baja se espese químicamente. La lámina se mantiene a una temperatura ambiente hasta que se alcanza la viscosidad de moldeo deseada. Cuando la lámina está lista para moldear, se corta en trozos de un tamaño predeterminado. Como se muestra en la figura 3 las piezas cortadas se apilan y se ensamblan en un patrón 30 de carga que tiene la forma y el volumen óptimos para llenar una cavidad de molde en un molde 31. El patrón de carga se pesa para verificar el peso de carga correcto. La carga preensamblada se coloca luego sobre superficies 34 de molde calentadas en una ubicación predeterminada. El molde 31 es un conjunto combinado de troqueles de acero para máquinas que comprende un troquel 32 de cavidad y un troquel 36 de núcleo. La cavidad de molde se coloca entre el troquel de cavidad y el troquel de núcleo.

El molde se calienta, por ejemplo, con vapor. Después de que la carga se coloca en la cavidad del molde, el molde se cierra y la carga se comprime. El material de matriz de polímero reforzado con fibra es un compuesto fluido y bajo calor y presión se transforma de una pasta espesa a un líquido de viscosidad muy baja y optimizada de estado viscoelástico. El material fluye para llenar la cavidad del molde. Como se ve en la figura 4, el troquel 32 de cavidad y el troquel 36 de núcleo están interconectados por un borde 38 de corte telescópico que proporciona un espacio entre el troquel de núcleo y el troquel de cavidad para permitir que el troquel de núcleo entre en el troquel de cavidad. El borde de corte telescópico permite controlar el material durante la fase de moldeo o compresión del proceso. El espacio libre en el borde de corte permite el escape de aire por delante del frente de flujo de material. El pequeño espacio libre del borde de corte permite que pase el aire, pero es demasiado pequeño para permitir que pase una cantidad apreciable del material polimérico. El molde se mantiene cerrado durante un período de tiempo predeterminado para permitir que la cubierta se cure. Después del curado, el molde se abre y la cubierta se expulsa de la superficie del molde del núcleo con el uso de pasadores eyectores integrales. La tapa moldeada en caliente se coloca en una rejilla de enfriamiento y se deja enfriar a temperatura ambiente antes de una operación de mecanizado.

Con referencia nuevamente a la figura 3 el molde 31 incluye un sistema 40 eyector para expulsar la pieza moldeada terminada. El molde puede estar hecho de acero para herramientas A-36, por ejemplo, sin embargo, también podrían usarse otros materiales. El troquel del núcleo y el troquel de cavidad están alineados por componentes en la herramienta, por ejemplo, pasadores de alineación y bujes. Las almohadillas de parada se utilizan para controlar el grosor de la pieza. Como se muestra en la figura 5, el troquel de núcleo y el troquel de cavidad están provistos de un medio para controlar la temperatura de los bloques, por ejemplo, se puede incorporar una olla 41 de vapor. La temperatura del molde se controla por medio de un termopar 42. La olla de vapor es una cavidad 44 sellada que

tiene soportes 46 internos rodeados por un perímetro externo 48 y sellado con una placa 50 adicional para mantener la presión y controlar el vapor. Se utiliza una olla de vapor tanto en el troquel del núcleo como en el troquel de cavidad y permite que el vapor se use para proporcionar una transferencia de calor consistente y uniforme a las superficies 34 del molde. El área superficial de la cavidad de la olla de vapor permite un área de superficie aumentada para la transferencia opuesta a las líneas perforadas. Otros medios para controlar la temperatura de los bloques pueden incluir orificios o ranuras perforadas utilizadas con aceite o elementos de calentamiento eléctrico.

Con referencia a la figura 6, el sistema 40 de expulsión incluye pasadores 52 de expulsión utilizados para empujar la parte moldeada fuera del troquel 36 de núcleo al final del proceso de moldeo. El sistema de expulsión incluye una placa 54 de expulsión que empuja un grupo de pasadores de expulsión que están al ras con la parte superior del troquel del núcleo o la parte inferior de la parte levantada del troquel de núcleo. Los pasadores 52 de expulsión son retenidos en la placa 54 de expulsión por medio de una placa 56 de retención que tiene orificios contraperforados para capturar la cabeza de los pasadores de expulsión. El conjunto de la placa de expulsión es guiado por medio de pasadores 58 de guía y pujes 60. La placa de expulsión es accionada por cilindros 61 hidráulicos (figura 3) controlados por el ciclo de moldeo. El accionamiento de la placa de expulsión se puede lograr por otros medios, tales como los postes de cadena y las barras expulsoras en el aparato. El conjunto de la placa de expulsión está soportado por los rieles 62, los pilares 64 de soporte y una placa 66 inferior. La placa de expulsión también tiene una disposición para calentar el molde con orificios perforados para vapor.

La parte superior, inferior y laterales del conjunto del molde pueden aislarse para contener el calor requerido para el proceso. También aísla el calor de la máquina o la prensa hidráulica para fabricar la parte.

Ejemplo de un proceso de fabricación para una realización de la invención

Mezcla y almacenamiento

Formulación de polímeros

Ingredientes	% Deseado	Rango
Resina de poliéster	23.25	10 - 40 %
Poliestireno (control de contracción)	11.46	5 - 30 %
Catalizador	0.39	0.1 - 8 %
Inhibidor (PQB)	0.26	0.1 - 8 %
Aditivo humectante de fibra	0.35	0.1 - 8 %
Estearato de zinc (liberación de molde)	1.21	0.1 - 8 %
Relleno inorgánico	24.99	15 - 50 %
Óxido de Magnesio (Espesante)	1.21	0.1 - 8 %
Pigmento estable UV (gris)	1.89	0.1 - 10 %
Fibra de vidrio (1.27 cm (0.5") 5.08 cm (2") picado)	35.0	5 - 60 %

La formulación de polímero se tipifica en un sistema de administración automatizado. Este sistema es responsable de mezclar todos los ingredientes, almacenar la matriz de polímero y luego entregarla a un mezclador, por ejemplo, un mezclador Schmidt y Heinzmann (S&H).

La formulación se mezcla para asegurar que el material sea homogéneo. Los controladores manipulan el orden de adición, el tiempo de permanencia, la velocidad de la cuchilla y la temperatura de mezcla. Al finalizar el ciclo de mezcla de la matriz de pasta, se realizan varias pruebas para asegurarse de que la pasta sea correcta antes de liberarla en un tanque de retención. La función principal del tanque de retención es el almacenamiento. Durante el proceso de almacenamiento, la matriz de pasta es agitada por cuchillas de mezcla de bajo cizallamiento. Si el clima es inferior a 18.3 °C (65 grados F), se usa una manta de agua para asegurarse de que la pasta no pierda temperatura. Esta pérdida puede influir en la respuesta de espesamiento e impactar negativamente la capacidad de moldeo del material. El tanque de retención se coloca en una báscula y se dosifica de forma continua gravimétricamente al mezclador durante la fabricación. La matriz polimérica todavía no tiene color o el espesante (extensor polimérico). Ambos ingredientes se agregan por separado para garantizar que no haya contaminación cruzada en el color o engrosamiento problemático debido a un mantenimiento inadecuado. El componente de "etapa b" se prueba para confirmar la formulación deseada antes de que se lance a producción.

La mezcla por lotes se usa típicamente cuando se requiere flexibilidad de formulación. Cuando las tapas se fabrican con una formulación, se puede emplear un proceso continuo. Esto permite que el proceso de mezcla se adapte a una formulación específica. Todos los ingredientes se alimentan continuamente a un mezclador, típicamente una extrusora. Ellos se mezclan en la extrusora y se introducen en el mezclador. Este proceso elimina el equipo adicional necesario para alimentar y mezclar el lado B.

Entrega de matriz y etapa B

## ES 2 807 794 T3

El sistema de suministro automatizado determinará las velocidades de bombeo necesarias para la fabricación. Este sistema determinará la cantidad de pasta entregada por hora al mezclador en función de la gravedad específica de la matriz, el peso del producto, el porcentaje de vidrio y el peso de la lámina. La matriz y el lado b se combinan al pasar por una serie de cuchillas mezcladoras de alto cizallamiento tipo capuchas o un mezclador estático. El material mezclado se almacena en un tanque de compensación y se entrega al mezclador con bombas estacionarias. Dentro de las rasquetas en el mezclador hay sensores de altura. El sistema automatizado de entrega controla la altura del material en las cajas de rasqueta.

### Preparación de la mezcla

Hay muchas variables que se pueden cambiar en la máquina de composición de la mezcla tales como:

Tabla 1

Máquina	Valores preferidos	Rango
Velocidad de la correa	5 m/min	3 - 20 m/min
Velocidad de la cortadora	167 RPM	100 - 668 rpm
Rodillo de alimentación	2.5 bares	1 - 5 bar
Rodillo de goma	3.5 Bares	1 - 5 bar
Oscilación	2.0 Bares	1 - 5 bar
Contador de bobinado	250	100 - 300 rpm
Temperatura del tanque de retención	35 °C (95 F) ± 15 °C (5F)	15.5 °C (60) - 48.8 °C (120 F)
Temperatura final del tanque mezclador	35 °C (95 F) ± 15 °C (5F)	15.5 °C (60) - 48.8 °C (120 F)
<b>Cajas de rasqueta</b>		
Altura de la presa inferior	0.175 cm (0.069")	0.127 cm (0.050") - 0.304 cm (0.120")
Altura de la presa superior	0.175 cm (0.069")	0.127 cm (0.050") - 0.304 cm (0.120")
Altura de los lados de la presa	0.165 cm (0.065")	0.050 cm (0.020") - 0.254 cm (0.100")
Nivel SP # 1	38 mm	20 - 80 mm
Nivel SP # 2	38 mm	20 - 80 mm
<b>Poly film</b>		
Tensión de la película superior	6.0 bares	2 - 10 bares
Tensión de la película inferior	6.0 bares	2 - 10 bares
Ancho de la hoja	87.63 cm (34 1/2")	25.4 cm (10") - 203.2 cm (80 ")
Ancho del deflector	89.21 cm (35 1/8")	20.32 cm (8") - 208.28 cm (82")
<b>Unidad de compactación</b>		
Tensión de la correa (superior)	4 bares	2 - 10 bares
Tensión de la correa (inferior)	4 bares	2 - 10 bares
Rango inferior del puente de impregnación	9.5 bares	4 - 12 bares
Rebobinador basculante	4 bares	2 - 8 bares
Rodillo de alisamiento arriba/abajo	arriba	arriba/abajo

Como se conoce la gravedad específica del material, la altura de las rasquetas se puede determinar en función del peso del material del producto. El peso del producto del compuesto se mide por el peso por unidad de área. Por lo general, el peso se mide en gramos/m<sup>2</sup> (pie<sup>2</sup>). El componente de fibra de vidrio también se puede medir. Variar las RPM del picador cambiará linealmente con el peso de la fibra de vidrio. El peso del producto compuesto es 166.11 m<sup>2</sup> (545 g/pie<sup>2</sup>).

Se toman muestras de pasta (matriz y lado b juntos) a lo largo de la ejecución y se miden con un viscosímetro. Las medidas típicas se toman inicialmente, a las 24 horas y a las 36 - 60 horas. Se consideran varias variables al determinar la curva de espesamiento: temperatura, viscosidad inicial y viscosidad de moldeo. Estos valores están optimizados en base a preparación de la mezcla anterior y ensayos de materiales. Cuando cambia el número de lote de la resina o el espesante, se realiza un estudio de espesamiento para determinar si es necesario cambiar los niveles. La viscosidad de moldeo objetivo del material está entre 20 - 45 MM cps. Las mediciones de viscosidad se toman con un Brookfield DV - II.

Después de que la matriz de polímero se introduce en la fibra de vidrio, la lámina se comprime entre rodillos de serpentina para humedecer la fibra de vidrio. Dado que este proceso produce partes estructurales, se usa una

plantilla m<sup>2</sup> (pie<sup>2</sup>) para cortar una muestra del material. Si cae dentro de un rango predeterminado, el material está calificado para su liberación.

5 Las muestras de peso del producto se recogen y se usan para moldear paneles de lab. Durante el moldeo, un sensor detecta las propiedades dieléctricas del material y determina el gel y el tiempo de curado del material, Los paneles curados se cortan en diversas muestras para su análisis. Las pruebas típicas incluyen resistencia a la tracción, resistencia a la flexión, gravedad específica, contenido de fibra de vidrio y absorción de agua.

Tabla 2

10 Propiedades físicas medidas en un panel de 0.304 cm (0.120") de espesor moldeado 24 horas después de la fabricación.

Condiciones de moldeo: 3 minutos a 165.5 °C (330 °F). Presión de moldeo = 13.789 bar (200 psi). Cobertura = 60 %

Propiedad (unidades)	Rango deseado
Tiempo de gel (s)	35 - 50
Tiempo de curado (s)	87 - 105
Peso del producto (g/m <sup>2</sup> (pie <sup>2</sup> ))	162.763 (534) - 169.469 (556)
Gravedad específica (g·cm <sup>3</sup> )	1.63 - 1.67
Viscosidad D3 a D5 (Cps)	23 - 35
Resistencia a la tracción (bar (psi))	1082.476 (15.700) - 1261.740 (18.300)
Resistencia a la flexión (bar (psi))	1792.636 (26.000) - 2171.848 (31.500)

Una vez que el material ha alcanzado los valores predeterminados de las pruebas de calidad. el material se libera a producción.

15 Proceso de moldeo

#### FRPM

20 • El compuesto de matriz de polímero reforzado con fibra (FRPM) se entrega en un área de molde de accionamiento autoalineador (SAAM) en carros de rodillos que contienen (8) rollos de compuesto que pesan aproximadamente 90.718 - 226.796 kg (200 - 500 lb). Cada uno, o en una caja con 226.796 - 2721.554 Kg (500 - 6000 lb).

• Cada rollo tiene una etiqueta que identifica la fecha de fabricación, la formulación, el número de lote, el número de rollo y el peso. El material no se libera hasta que haya pasado todos los requisitos de CC como se detalla en la sección de preparación de la mezcla.

25 • Los carros se colocan en el área de corte de FRPM donde se encuentra la cortadora automática.

• Se hace referencia al cuaderno de operación de moldeo de producción SAAM que muestra el tamaño y el peso de la carga para la tapa particular que se va a moldear.

• Una vez que la lámina está ubicada, la lámina de corte correcta y la cortadora se configuran para cortar automáticamente la carga al tamaño y quitar la película del compuesto.

30 • Las láminas de carga cortadas se pesan al peso de carga correcto y se apilan en paquetes de carga individuales completas listas para fabricación.

#### Prensa Saam

35 • Un sistema SAAM permite diseñar e instalar grandes prensas de platina sin la necesidad de fosos de instalación. Otros tipos de prensas también son aplicables.

• El uso de una prensa autoalineadora se logró invirtiendo los cilindros hidráulicos que suministran el tonelaje de prensado.

40 • El uso de una prensa autoalineadora también permite que cualquier cambio en la ubicación de la prensa, para cumplir con cualquier cambio en las demandas de producción, se lleve a cabo con un mínimo de interrupción en la instalación de producción.

• Para apoyar el sistema de moldeo de producción SAAM, se desarrolló un Compuesto especial de moldeo a baja presión (LPMC) y el FRPM (Material de polímero reforzado con fibra) es una forma de LPMC.

• El sistema Platen SAAM permite el intercambio de herramientas de acero (moldes) de la manera normal.

45 • Las herramientas en la actualidad son las siguientes:

• 38.1 cm (15") redondo (1400)

• Molde de tapa de 33.02 cm (13") x 60.96 cm (24") (1324)

• Molde de tapa de 43.18 cm (17") x 76.2 cm (30") (1730)

• Molde de tapa de 60.96 cm (24") x 91.44 cm (36") (2436)

50 • Molde de tapa de 60.96 cm (24") x 121.92 cm (48") (2448)

• Molde de tapa dividida de 76.2 cm (30") x 121.92 cm (48") (3048)

• Presiones de operación SAAM típicas: 206.842 bar (3.000 psi)

• Agujero del cilindro: 30.48 cm (12 pulgadas)

• Agujero de la barra: 13.97 cm (5.5 pulgadas)

55 • Área efectiva del cilindro: 226.923 cm cuadrados (89.34 pulgadas cuadradas)

## ES 2 807 794 T3

- A 206.842 bar (3.000 psi) de presión hidráulica. el cilindro desarrolla 121.570 Kg (268.017 lb.) de fuerza
- Por lo tanto. cuatro (4) cilindros desarrollan 486281.864 kilogramos totales (1.072.068 libras totales)/536 toneladas de fuerza
- 5 • Una tapa de 43.18 cm (17") x 76.2 cm (30") tiene un área de superficie de vista en planta de 43.18 cm (17") x 76.2 cm (30"): 1295.4 cm cuadrados (510 pulgadas cuadradas)
- 486281.864 Kg (1.072. 068 lb.) De fuerza dividida por 1295.4 cm cuadrados (510 pulgadas cuadradas) es igual a 144.927 bar (2.102 psi) de presión de moldeo
- 10 • Una tapa de 60.96 cm (24") x 91.44 cm (36") tiene un área de superficie de vista en planta de 60.96 cm (24") x 91.44 cm (36"): 2194.56 cm cuadrados (864 pulgadas cuadradas)
- 486281.864 Kg (1.072.068 lb.) De fuerza dividida por 2194.54 cm cuadrados (864 pulgadas cuadradas) es igual a 85.563 bar (1.241 psi) presión de moldeo
- 15 • Una tapa de 60.96 cm (24") x 76.2 cm (30") tiene un área de superficie de vista en planta de 60.96 cm (24") x 76.2 cm (30"): 1828.8 cm cuadrados (720 pulgadas cuadradas)
- 486281.864 Kg (1. 072.068 lb.) De fuerza dividida por 1828.8 cm cuadrados (720 pulgadas cuadradas) es igual a 102.662 bar (1.489 psi) de presión de moldeo.
- Las presiones de moldeo se reducen a la mitad al moldear dos en el mismo SAAM.
- El área de superficie de la vista en planta es más pequeña que el área de superficie total. por lo que cuando se utiliza el área de vista en planta se utiliza una presión de moldeo de alrededor de 27.579 bar (400 psi).

### 20 Procedimientos de moldeo

- La prensa se precalienta para garantizar la configuración adecuada.
- Se consulta un cuaderno de configuraciones de control maestro para la lámina de la tapa en particular que se va a moldear y las pantallas 1 y 2 se configuran con las configuraciones de control adecuadas. Esta hoja de registro de configuración de control maestro muestra la configuración adecuada para cada uno de los siguientes:

25

Pantalla 1	Valor	Rango
1. Posición abierta	132.08 cm (52")	106.68 cm (42") - 152.4 cm (60")
2. Posición de carga	106.68 cm (42")	88.9 cm (35") - 132.08 cm (52")
3. Posición de desaceleración	86.36 cm (34")	83.82 cm (33") - 88.9 cm (35")
4. Posición cerrada	80.01 cm (31.5")	81.28 cm (32") - 63.5 cm (25")
5. Tiempo de curado	400 s	150 - 600 s
6. Velocidad rápida	0.020 m/s (0.8 IPS)	0.002 - 0.025 m/s (0.1 - 1.0 IPS)
7. Velocidad lenta	0.005 m/s (0.2 IPS)	0.002 - 0.025 m/s (0.1 - 1.0 IPS)
Pantalla 2		
1. Tiempo automático de válvula de expulsión de aire superior	50 s	0 - 100 s
2. Tiempo automático de válvula de expulsión de aire inferior	50 s	0 - 100 s
3. Tiempo manual de la válvula de expulsión de aire superior	10 s	0 - 100 s
4. Tiempo manual de la válvula de expulsión de aire inferior	15 s	0 - 100 s
5. Tiempo de expulsión	25 s	0 - 100 s
6. Tiempo de curado lento máximo	99 s	0 - 100 s

- 30 • El operador revisa los indicadores de temperatura en el panel de control maestro para ver si los moldes están a la temperatura adecuada, 162.778 °C - 132.222 °C (325 °F - 270 °F) para herramientas superiores y 160 °C - 129.444 °C (320 °F - 265 °F) para herramientas inferiores.
- Una vez que se verifican las pantallas, el operador toma un medidor de temperatura portátil y verifica que las temperaturas del molde coincidan con las lecturas de la pantalla de los termopares. También está verificando que el molde superior siempre esté más caliente que el molde inferior para evitar cualquier choque del molde del borde de corte telescópico.
- 35 • Una vez que se verifican las temperaturas, el operador inspecciona visualmente las superficies del molde en busca de limpieza y cualquier signo de desechos o escoria. Si se ve alguno, se elimina con herramientas de latón y corrientes de aire.
- La prensa se configura en modo automático y se prepara para el moldeo de la primera parte.

### 40 Operación de moldeo

- Las cargas entregadas se inspeccionan y miden para garantizar que tengan el tamaño y el peso correctos. La primera carga se realiza en la báscula y se anota el peso. En la HOJA DE REGISTRO DE CONFIGURACIÓN DEL CONTROL MAESTRO DE DATOS Y PARÁMETROS DEL PROCESO hay un encabezado "DIMENSIONES DE

## ES 2 807 794 T3

CARGA". Debajo de estos encabezados se encuentran los siguientes ítems de línea que contienen la información adecuada sobre la carga, por ejemplo, una carga de 17 x 30 (1730):

	Valor	Rango
1. Peso Kg (LB):	11.838 kg (26.1 lb)	11.838 - 12.065 Kg (26.1 - 26.6 lb)
2. Dimensiones:	72.39 cm (28.5") x 40.64 cm (16")	40.64 cm (16") - 76.2 cm (30") x 20.32 cm (8") - 43.18 cm (17")
3. Número de capas:	8	5 - 15

- 5 • Una vez que se confirmó que la carga cumple con las especificaciones, se presiona el botón verde "INICIO DEL CICLO" para activar el ciclo de moldeo automático y el molde baja a la POSICIÓN DE CARGA.
- Una vez que el molde se detiene en la posición de carga, la carga se entrega al molde a través de un dispositivo de carga y la carga se coloca con precisión en el molde inferior que se centra en cada dirección.
- 10 • Tan pronto como la herramienta de carga haya salido de los parámetros del molde, el operador vuelve a presionar el botón verde "INICIO DEL CICLO" y la prensa baja de "POSICIÓN RALENTIZADA" a "POSICIÓN CERRADA". Una vez que los sensores de la prensa confirman que cada esquina está en la posición completamente cerrada, comienza el ciclo "TIEMPO DE CURADO".
- Cuando comienza el ciclo automatizado, el operador inspecciona y coloca la siguiente carga en la báscula nuevamente para verificar el peso.
- 15 • Después de que se completa el ciclo de TIEMPO DE CURADO, la válvula de expulsión de aire se activa automáticamente y la prensa se abre en la posición de VELOCIDAD LENTA y luego se abre en VELOCIDAD RÁPIDA y vuelve a la configuración de POSICIÓN ABIERTA del ciclo.
- A medida que la prensa se abre en POSICIÓN ABIERTA y el molde ha despejado la dimensión de extensión completa de los pasadores de expulsión y alcanza una altura de separación predeterminada, el sistema de expulsión se activa y la parte se eleva por encima de la superficie inferior del molde hasta la altura total de los pasadores de expulsión.
- 20 • Tan pronto como los expulsores hayan alcanzado la altura completa, la herramienta de descarga se inserta debajo de la parte y las varillas de expulsión se bajan automáticamente.
- Una vez que los expulsores vuelven a estar en posición de reposo completo, las herramientas de descarga se extienden hacia la parte delantera de la prensa y la pieza se entrega al operador para que realice una inspección visual, desbarbar los bordes y colocar en el carro de enfriamiento.
- 25 • Una vez que la pieza y la herramienta de descarga se han eliminado de los parámetros de la prensa, el operador inspecciona visualmente las superficies del molde y elimina desechos con una corriente de aire. El ciclo comienza de nuevo repitiendo cada uno de los pasos documentados.

### 30 Mecanizado

- Cada carro de enfriamiento maneja múltiples partes. A medida que se llenan los carros, se retiran del área SAAM y se colocan en un área de preparación para enfriar y estabilizar. Durante este período, las partes son inspeccionadas aleatoriamente por CC y verificadas para cumplir con las especificaciones de calidad dimensionalmente, peso y apariencia.
- 35 • Las partes deben enfriarse a menos de 65.5 °C (150 °F) antes de realizar cualquier mecanizado en la parte. Este proceso de enfriamiento asegura la estabilidad dimensional y la planeidad de la parte antes del mecanizado.
- El operador de mecanizado pasará por la lista de verificación de inicio que se encuentra en el manual de operaciones controlado numéricamente por ordenador (CNC) y una vez que se complete la lista de verificación, configurará la máquina con el programa de mecanizado apropiado correspondiente a las tapas de tamaño que se están mecanizando.
- 40 • El CNC ha sido programado para mecanizar una parte a la vez. Cada tapa tiene su propio programa.
- El operador retira una parte de un carro de enfriamiento y la coloca en la posición designada para el ciclo de mecanizado.
- 45 • Una vez que la parte se coloca, el operador activará el vacío manteniendo la parte en la posición correcta. El operador presiona el botón de inicio del ciclo verde y el CNC verifica que el vacío esté activado y luego se mueve desde la posición inicial central para verificar que la parte esté en la posición correcta, una vez verificada por la máquina, automáticamente comenzará a mecanizar la parte en el extremo fuera de borda del lecho CNC.
- 50 • A medida que se realiza este mecanizado, el operador colocará la siguiente parte en su posición en el extremo interno del lecho CNC.
- Una vez que se completa el mecanizado, el CNC volverá a la posición de reposo central y liberará el vacío en la parte completada. El operador volverá a activar el vacío en la siguiente parte y luego presionará el botón verde de inicio del ciclo.
- 55 • Durante el mecanizado, el operador retirará la parte mecanizada previamente, realizará una inspección visual, limpiará, soplará y colocará en una plataforma para enviarla para el ensamblaje final.

60 En referencia nuevamente a la figura 1, la tapa o cubierta 10 incluye una superficie 70 superior que es sustancialmente plana y cuando se instala en una bóveda o foso 72 está incluso a nivel del suelo. Como se muestra en la figura 8, el lado 74 inferior tiene un borde 76 exterior alrededor del perímetro de la tapa con un área interior empotrada o cavidad 78. La cavidad tiene características 80 y 82 para permitir que la unión de accesorios se discuta

con más detalle posteriormente en este documento y a través de ella y huecos pasantes 84 para la unión a la bóveda 72. Una pluralidad de costillas 86 de soporte continuo se extiende desde lados opuestos del borde exterior dentro de la cavidad. Las costillas de soporte están espaciadas para transferir la carga y minimizar la deflexión de la tapa bajo carga hacia el borde exterior. Como se muestra en la figura 9 el borde exterior está soportado por una saliente 88 en las paredes 90 exteriores de la bóveda 72. Aunque la tapa se muestra como sostenida por una saliente 88 en las paredes de la bóveda, se contemplan otros tipos de rebajos de soporte de la bóveda para soportar la tapa.

Las costillas 86, por ejemplo, tres, se extienden ininterrumpidamente lateralmente para abarcar la cavidad entre los lados opuestos del perímetro del borde. Como se muestra en la figura 10 se probaron diseños alternativos para determinar el efecto de estructuras de soporte adicionales dentro de la cavidad 92 de la tapa 94. Las costillas 86 (como se muestra en la figura 8) fueron superiores a los diseños alternativos que incorporan costillas de intersección 96 que extienden la longitud o porciones de cavidad. La tapa de la figura 10 también incorporó los cubos 98 de intersección y se demostró mediante pruebas que las costillas 86 solas mejoran la capacidad de transporte de carga y, por lo tanto, las costillas 96 de intersección y los cubos 98 son innecesarios. Los resultados de la prueba como se muestra en la Tabla 3 ilustran el diseño de la tapa como se muestra en la figura 8 que comprende un material polimérico como se divulga en el presente documento, produjo una mayor capacidad de carga cuando las costillas 96 de intersección, los cubos 98 y las pequeñas costillas 100 se retiraron.

Tabla 3

Versión	Carga nominal al primer defecto estructural	Falla de carga nominal
	Kg fuerza (libras fuerza)	Kg fuerza (libras fuerza)
1730 con costillas intersecantes	9979.0321 (22.000)	13154.179 (29.000)
1730 con costillas ininterrumpidas lateralmente	13607.771 (30.000)	14061.363 (31.000)
1730 con costillas de profundidad añadidas ininterrumpidas lateralmente	15286.063 (33.700)	17690.102 (39.000)

Además, las costillas 86 más profundas como se muestra en la figura 11 produjo la mayor capacidad de carga. Las costillas 86 también pueden tener un radio 102 exterior curvado que permite que la costilla tenga una altura en el centro más alta que en la unión con el borde exterior.

Como se muestra en las Figuras 12 y 13, la superficie 70 superior incluye una superficie 104 texturizada o condición de superficie creada por un patrón de características a diferentes profundidades en la superficie del molde. La superficie 104 texturizada incluye un cambio de profundidad de la superficie plana que crea una ligera protuberancia 105 en la superficie para empujar las fibras 24 de vidrio del material lejos de la superficie creando una superficie 107 rica en resina durante el moldeo. Tener las fibras 24 de vidrio alejadas de la superficie texturizada aumenta la resistencia a la intemperie a largo plazo de la tapa. La superficie texturizada es, por ejemplo, una textura de corintio. La combinación de la textura y la estabilidad UV logra valores delta E de menos de 9.0 cuando se expone durante 5000 horas usando la prueba SAE J2527.

La superficie 70 superior también incluye una serie de protuberancias 106 de diferentes alturas para crear una superficie de agarre. Las protuberancias 106 están moldeadas a diversas alturas para permitir transiciones agresivas en la superficie de la tapa. Las protuberancias están dispuestas en un patrón de grupos alternos que permiten superficies de borde adicionales para agarrar superficies móviles, como neumáticos de vehículos, que pueden entrar en contacto con la parte superior de la tapa. Las protuberancias crean más área de superficie para que los materiales flexibles entren en contacto. El resultado de las protuberancias es que la superficie permite que la tapa cumpla con los requisitos de resistencia al deslizamiento. Aunque la figura 12 ilustra un patrón de protuberancia de series alternas de tres barras que tienen extremos redondeados, debe entenderse que otras formas geométricas y tamaños y disposiciones son posibles para crear el patrón de banda de rodadura o las superficies de resistencia al deslizamiento necesarias. Otros requisitos de prueba que cumple la tapa de la presente invención son los siguientes:

Especificaciones relacionadas con la tapa de polímero:

La tapa se prueba según los estándares reconocidos por la industria para:  
 Resistencia química por: Telcordia R3 - 14 y ASTM D543 - 06  
 Exposición ultravioleta según: ASTM G154  
 Resistencia a hongos según: ASTM G21  
 Inflamabilidad según: UL 94 - 5 VA y ASTM D635 - 06  
 Absorción de agua por: ASTM D570 - 05

La tapa se prueba según los estándares reconocidos por la industria para:

AS 4586: 2013 Clasificación de resistencia al deslizamiento de nuevos materiales de superficie peatonal - Apéndice A.

5 ANSI/SCTE 77 - 2010 Especificación para la integridad del recinto subterráneo, SCTE, 2010

GR - 902 – CORE, Requisitos genéricos para abertura de inspección manual y otras bóvedas de empalme subterráneas, Telcordia, 2013

ASTM C857 – 11, Práctica estándar para la carga mínima de diseño estructural para estructuras subterráneas de servicios públicos de hormigón prefabricado, ASTM, 2011

10 AS 3996 2006, Cubiertas de acceso y rejillas

BS EN 124: 1994 que incorpora la enmienda No. 1 de tapas de sumidero y aberturas de inspección manual para áreas de vehículos y peatones - requisitos de diseño, pruebas tipo, marcado, control de calidad

15 Como se muestra en la figura 1, la superficie 70 superior tiene un rebajo 108 para la unión de un componente 109 de identificación tal como un marcador de propiedad como se muestra en la figura 14). El marcador de propiedad tendría un poste que se extiende hacia el agujero 110. El marcador de identificación podría retirarse e intercambiarse en caso de cambio de titularidad de la tapa.

20 Con referencia nuevamente a la figura 1 la tapa incluye orificios 112 y 114 que se extienden a través de la tapa para permitir las opciones de bloqueo con pernos o cautivo para unir la tapa a la bóveda. Como se muestra en la figura 14 un perno en L 116, o alternativamente un perno pasante 118 pasa a través del orificio 112 o 114 y se rotaría para enganchar una ranura 120 colocada en la pared 90 de la bóveda como se muestra en la figura 15. El perno en L 116 se retiene dentro de una carcasa 122 unida a la característica 82 de sujeción situada en el lado inferior de la tapa, Como se muestra en la figura 16, una brida 124 se uniría a las superficies 80 de sujeción que se engancharían a una ranura 126 en la pared 90 de la bóveda.

25 Se pueden utilizar otros tipos de mecanismos de sujeción además de la construcción del perno en L como se identifica en la Patente de los Estados Unidos del solicitante No. 7,547,051. Tal como, por ejemplo, la tapa podría utilizar un conjunto 127 de autobloqueo y bloqueo para la unión de la tapa a la bóveda como se muestra en la figura 17 e ilustrado en detalle en la Patente de los Estados Unidos del Solicitante No. 8,220,298. Cualquier orificio 112, 114 no utilizado para un sistema de unión particular se puede cerrar con un tapón 130 extraíble (figura 14) que en cualquier momento se podría quitar para incorporar una opción de fijación diferente.

30 Como se muestra en la figura 1 la tapa incluye un orificio 132 de recogida para levantar la tapa de la bóveda. Como se muestra en la figura 18 una copa 134 de retención del agujero de recogida (también mostrada en la figura 8) está colocada dentro del orificio 132 de recogida que tiene una varilla 136 colocada en un rebajo a través de la abertura que puede engancharse mediante un gancho para levantar la tapa de la bóveda. Como se muestra en la figura 14 la tapa incluye una tapa 138 por agujero de recogida para evitar que se acumulen residuos dentro del agujero de recogida durante el uso. Las especificaciones y características adicionales de la copa de retención del agujero de recogida para levantar la tapa de la bóveda se ilustran en la Patente de EE. UU. del solicitante No. 8,708,183.

35 Como se muestra en la figura 19, las operaciones de moldeo y mecanizado pueden automatizarse mediante el uso de la robótica 140. Un robot 142 que tiene un controlador lógico programable se movería de una posición neutral a una estación 144 de embarque de carga donde un operador cargaría un patrón 146 de carga en un cargador 148 colocado en un extremo de un brazo 150 del robot. El controlador lógico programable del robot luego mueve el cargador a la posición neutral frente a la prensa 31 de molde. El robot espera en la posición neutral hasta que se abre la prensa de moldes y el controlador se asegura de que las partes estén despejadas y el aparato de expulsión del molde esté retraído. El robot luego se mueve hacia la prensa abierta y coloca el cargador 148 de carga en la cavidad 43 del molde 31. El controlador activa el cargador dejando caer la carga en la cavidad del molde y retrae el cargador del molde.

40 Una vez completado el proceso de moldeo y la expulsión de la cubierta moldeada del molde, el robot incluye un retractor 152 que comprende una placa 154 y una serie de ventosas 156. El controlador abre la prensa en el tiempo de ciclo correcto y activa el mecanismo de expulsión de la cubierta en el que el robot coloca el retractor 152 sobre la cubierta moldeada de modo que las ventosas 156 puedan enganchar la cubierta y mover la cubierta moldeada a un sistema transportador 158 y suelte la cubierta sobre el sistema transportador. El sistema transportador luego entrega la cubierta moldeada a una estación 160 de mecanizado que incluye una pluralidad de cepillos 162 giratorios para desbarbar la cubierta moldeada. La estación de mecanizado también incluye perforaciones para los mecanismos de unión de la bóveda.

50 El ensamblaje final de la cubierta incluye colocar la varilla del agujero de recogida en el hueco de la copa del agujero de recogida y asegurar la copa y la tapa a la tapa, asegurar el marcador de identificación a la tapa, asegurar el perno en L, a través del perno o del mecanismo de autocierre junto con la brida de retención y taponando los orificios con tapas para los mecanismos de fijación no utilizados.

65

Aunque la invención se ha descrito e ilustrado con respecto a diversas realizaciones en el presente documento, debe entenderse que se pueden realizar cambios y modificaciones en la misma que están dentro del alcance total previsto de la invención como se reivindica más adelante.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para fabricar una tapa (10, 94) de material polimérico reforzado con fibra para una bóveda de servicios públicos que comprende los pasos de:
- 5   mezclar un material termoendurecible de poliéster insaturado en una pasta (14) de resina;  
mezclar la pasta (14) en una lámina(12) de material compuesto reforzado con fibra;  
madurar la lámina (12) compuesta de material compuesto reforzado con fibra;  
cortar la lámina (12) de compuesto madurado en un patrón (30, 146) de carga;  
10   moldear el patrón (30, 146) de carga en una cavidad de molde de un molde (31) calentado a baja presión para formar la tapa (10, 94); y  
enfriar y mecanizar la tapa (10, 94).
2. El método de la reivindicación 1.  
en la que la etapa de mezcla comprende combinar resina de poliéster, poliestireno, un catalizador, un inhibidor de UV, un aditivo humectante de fibra, un agente de desmoldeo y una carga mineral o inorgánica.
- 15   3. El método de la reivindicación 2, que comprende además agregar un espesante y un pigmento de color.
4. El método de una de las reivindicaciones 1 a 3.  
en el que la etapa de preparación de la mezcla incluye:  
transferir la pasta (14) de resina a una primera caja (16) de rasqueta y una segunda caja (16) de rasqueta;  
depositar una primera pasta (14) de resina desde la primera caja (16) de rasqueta sobre una primera película (18) portadora;  
20   depositar fibras (24) de refuerzo sobre la primera capa de pasta (14) de resina sobre la primera película (18) portadora;  
depositar una segunda capa de pasta (14) de resina desde la segunda caja (16) de rasqueta sobre una segunda película (26) portadora;  
superponer la segunda capa de pasta (14) de resina sobre la primera capa de pasta (14) de resina que contiene las fibras (24) de refuerzo; y  
30   compactar la primera capa de pasta (14) de resina, fibras (24) de refuerzo y la segunda capa de pasta (14) de resina para formar una lámina (12).
5. El método de una de las reivindicaciones 1 a 4.  
en el que la etapa de maduración comprende espesar químicamente la lámina (12).
- 35   6. El método de una de las reivindicaciones 1 a 5.  
en el que la etapa de moldeo comprende las etapas de:  
comprimir el patrón (30, 146) de carga en el molde (31);  
transformar el patrón (30, 146) de carga de una pasta (14) de resina en un líquido viscoelástico;  
40   llenar la cavidad del molde con el líquido viscoelástico;  
evacuar aire de la cavidad del molde; y  
curar el líquido de baja viscosidad en la cavidad del molde bajo calor y baja presión.
7. El método de una de las reivindicaciones 1 a 6.  
en el que la pasta (14) de matriz de resina comprende aproximadamente 10 % a aproximadamente 40 % de resina de poliéster, y/o en el que la pasta (14) de matriz de resina comprende aproximadamente 5 % a aproximadamente 30 % de poliestireno y/o  
en el que la pasta (14) de matriz de resina comprende aproximadamente 15 % a aproximadamente 50 % de carga inorgánica o mineral y/o  
50   en el que el material compuesto reforzado con fibra compuesta comprende aproximadamente 5 % a aproximadamente 60 % de fibra de vidrio.
8. El método de una de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende además el paso de cargar automáticamente el patrón (30, 146) de carga en la cavidad del molde y remover la tapa (10, 94) moldeada y mover la tapa (10, 94) moldeada a una estación de mecanizado (160).  
en el que el paso de cargar automáticamente el patrón (30, 146) de carga y remover la tapa (10, 94) moldeada y mover la tapa (10, 94) moldeada es en particular mediante un robot (142).
- 55

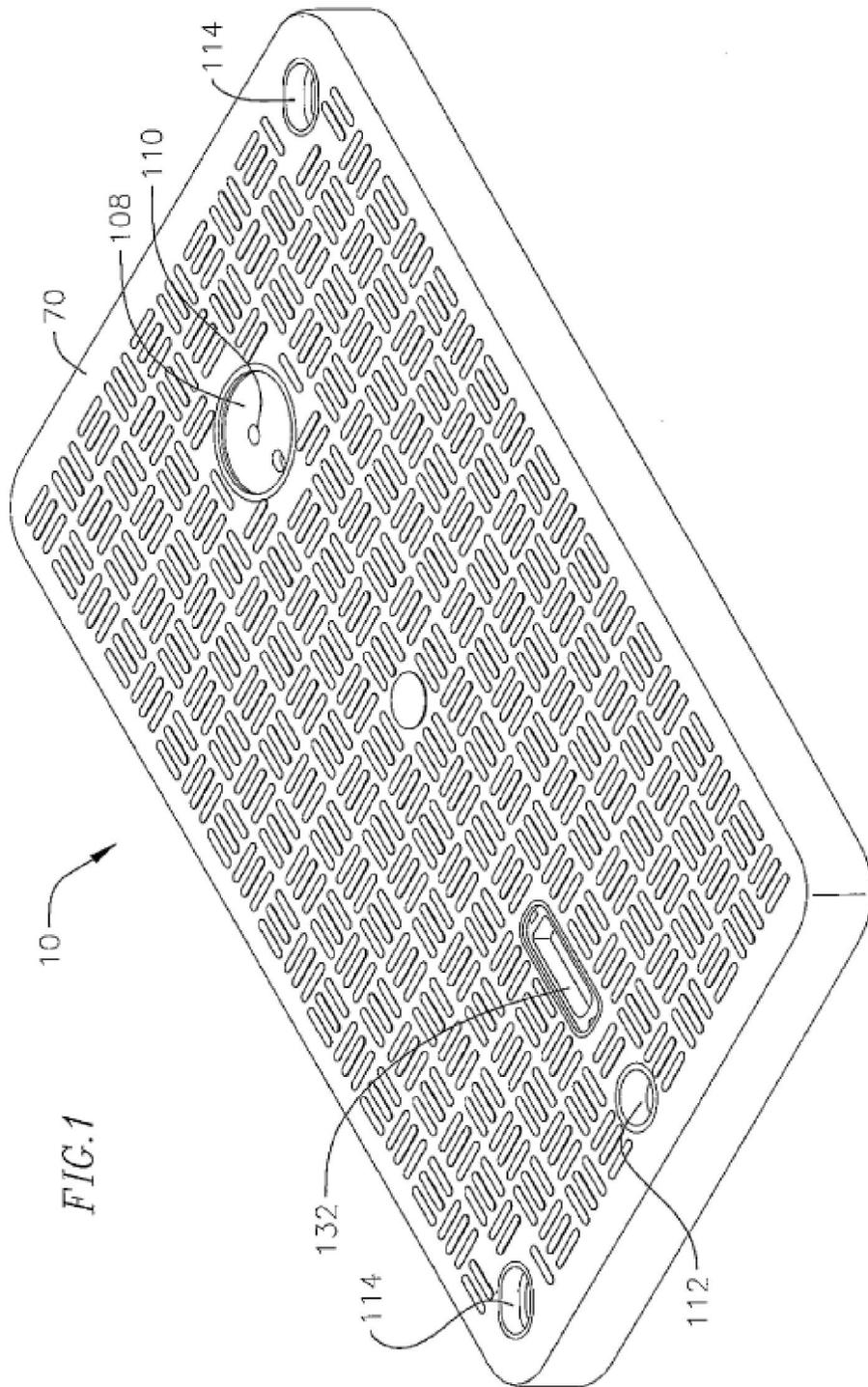


FIG. 2

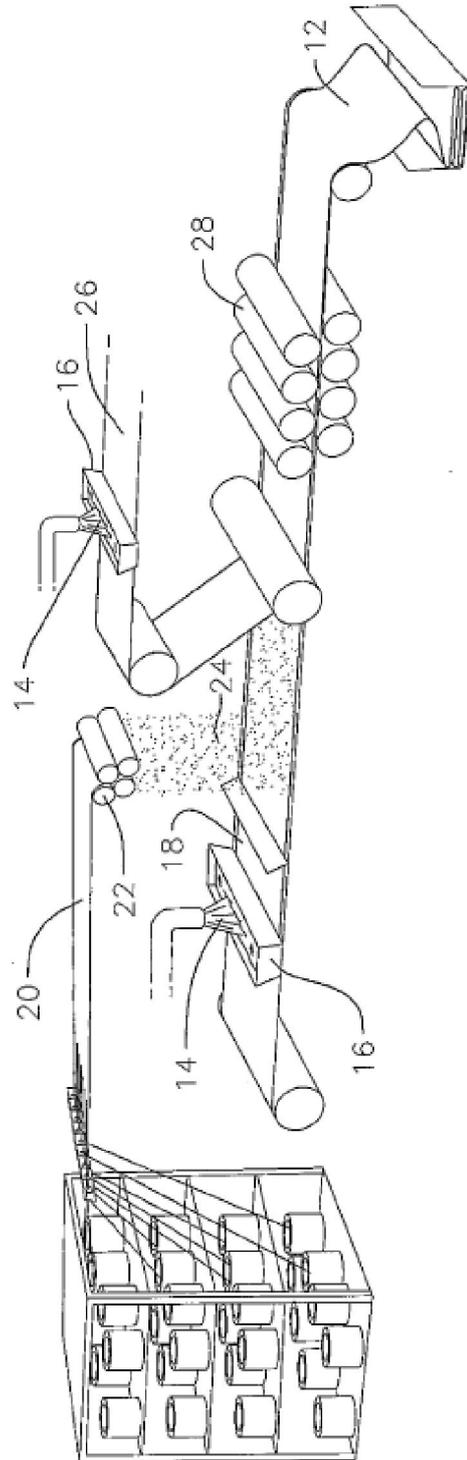


FIG. 3

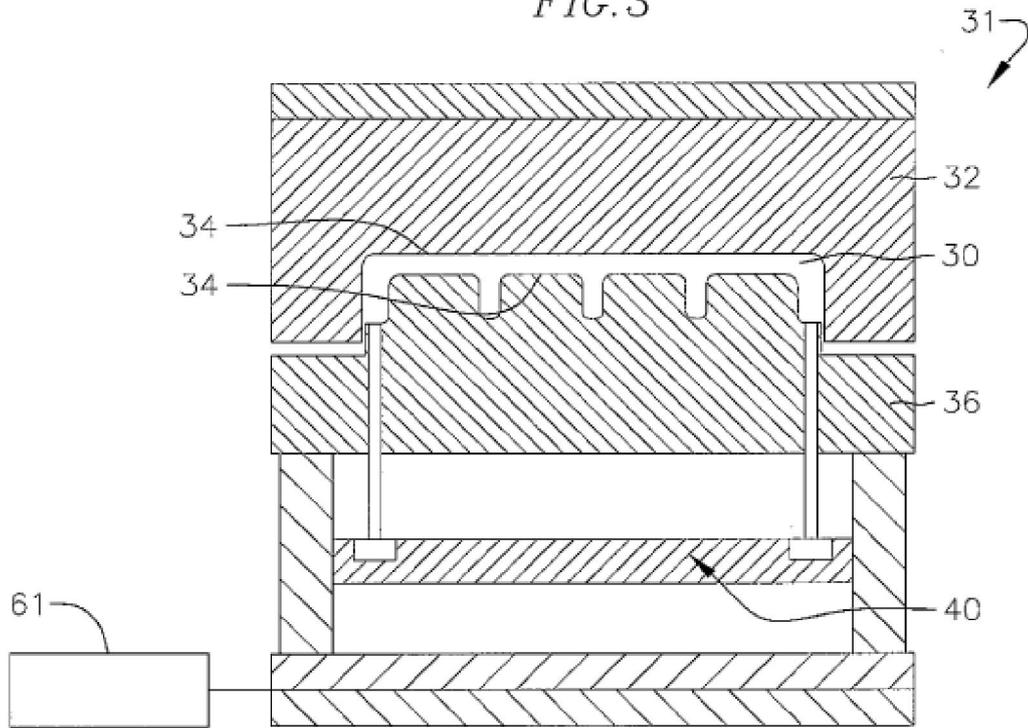


FIG. 4

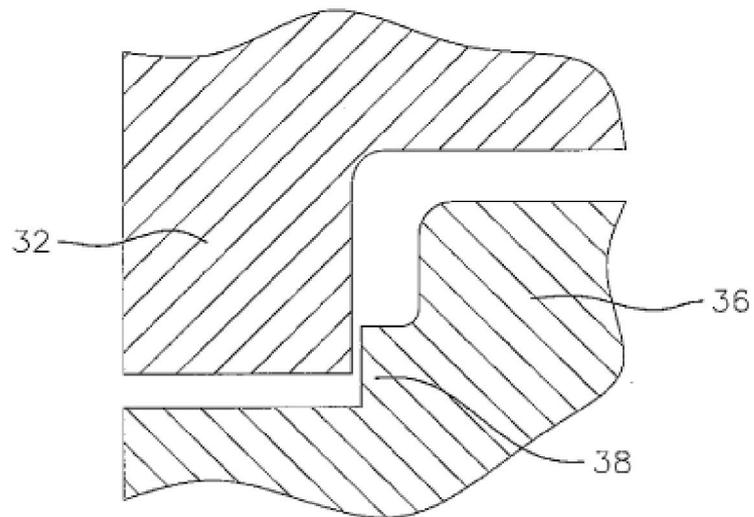


FIG. 5

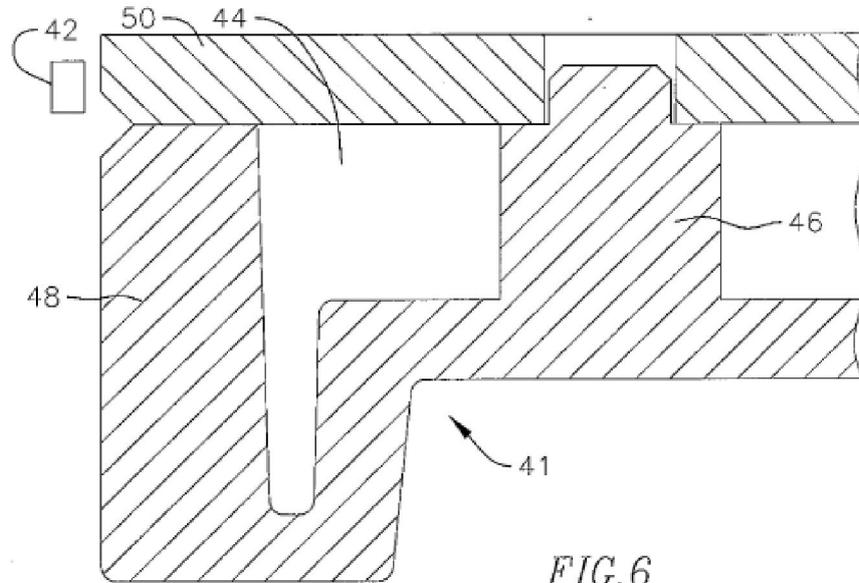


FIG. 6

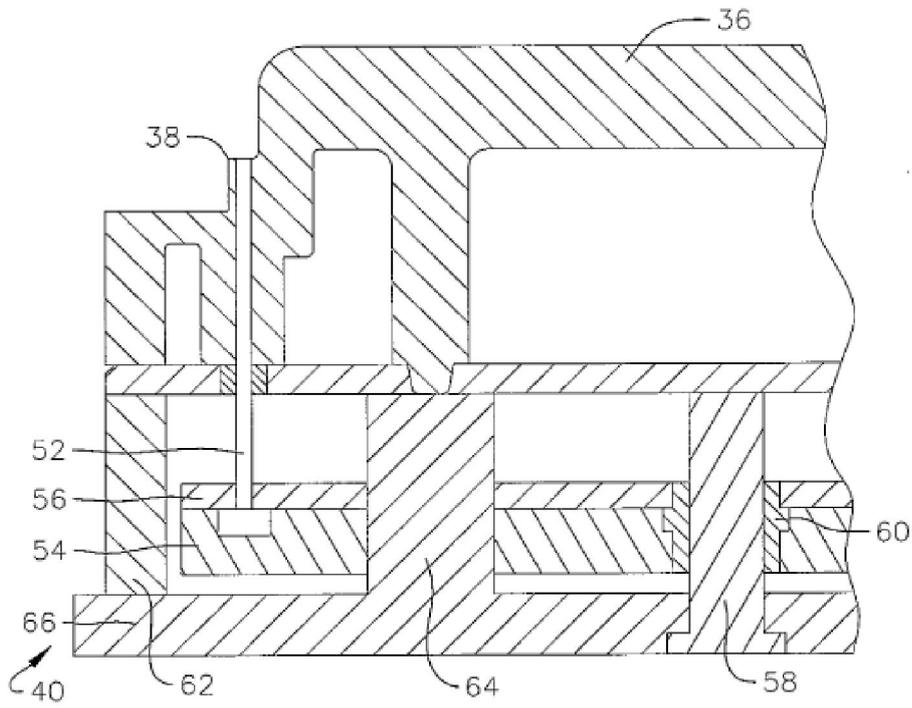
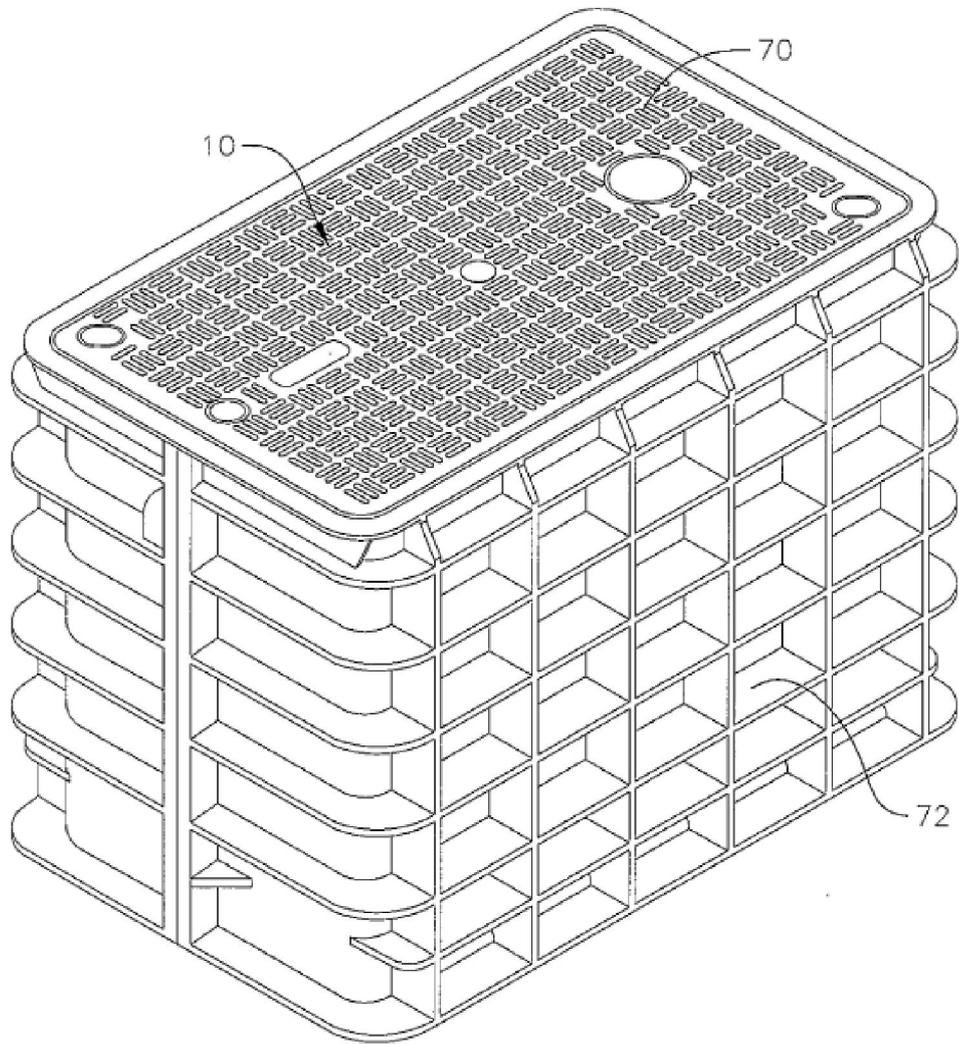
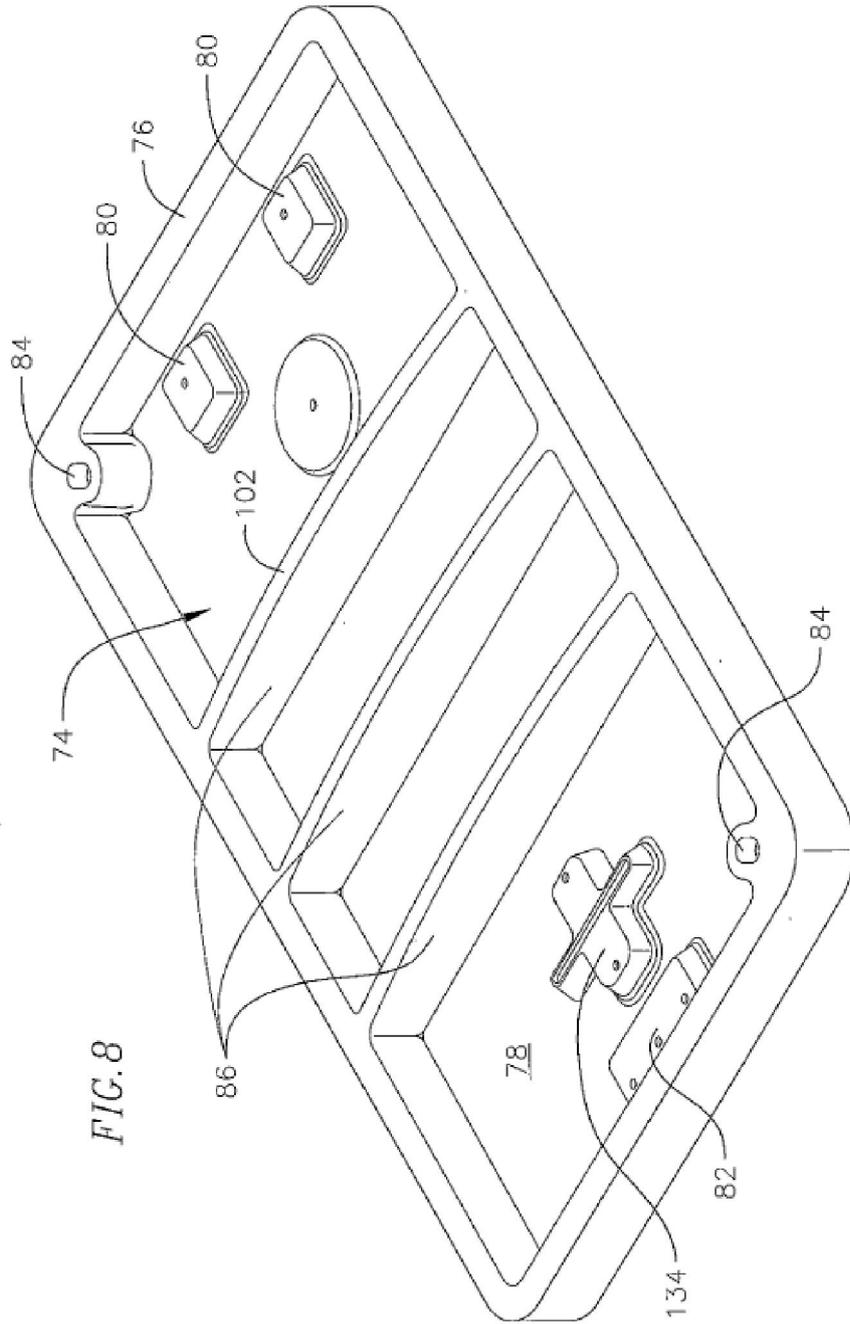
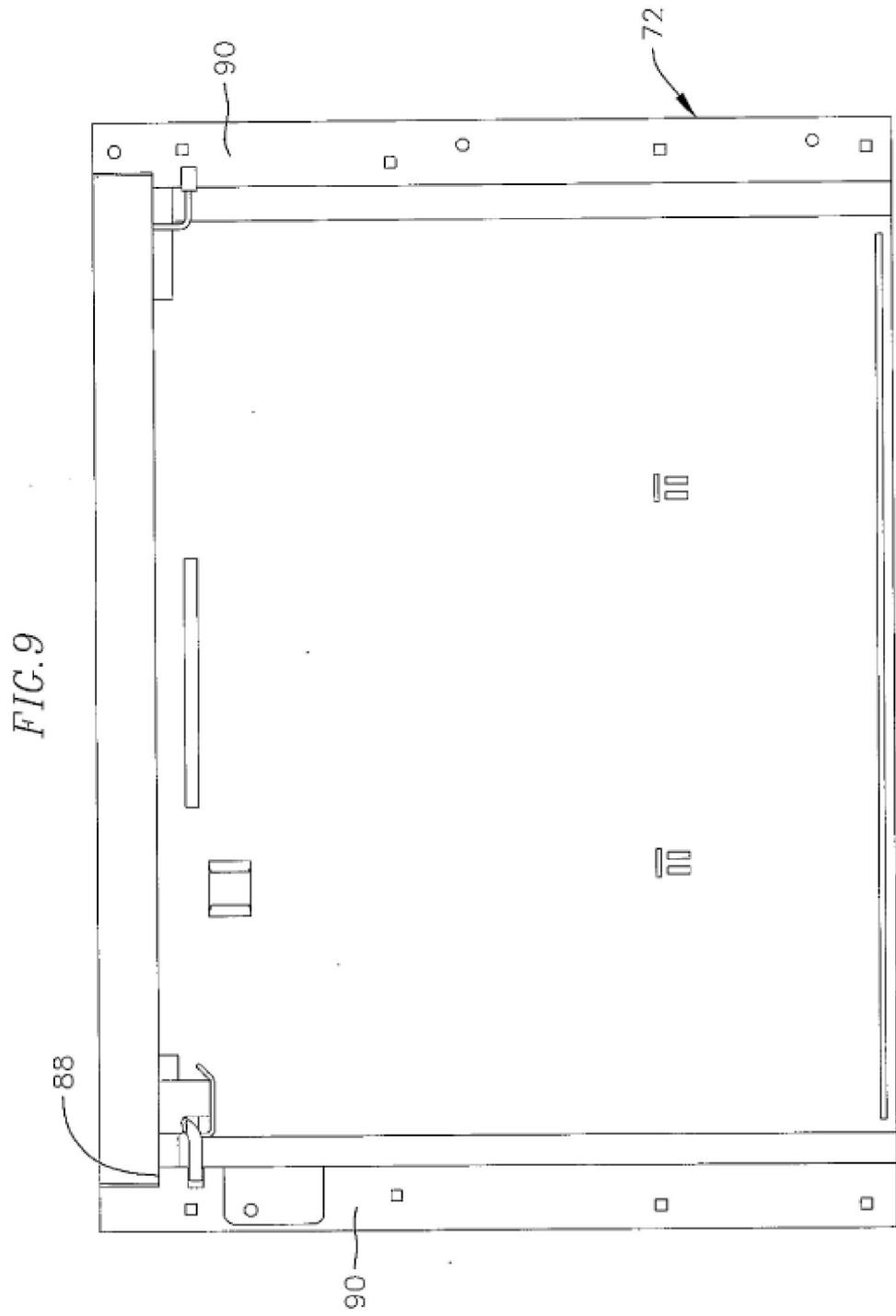


FIG. 7









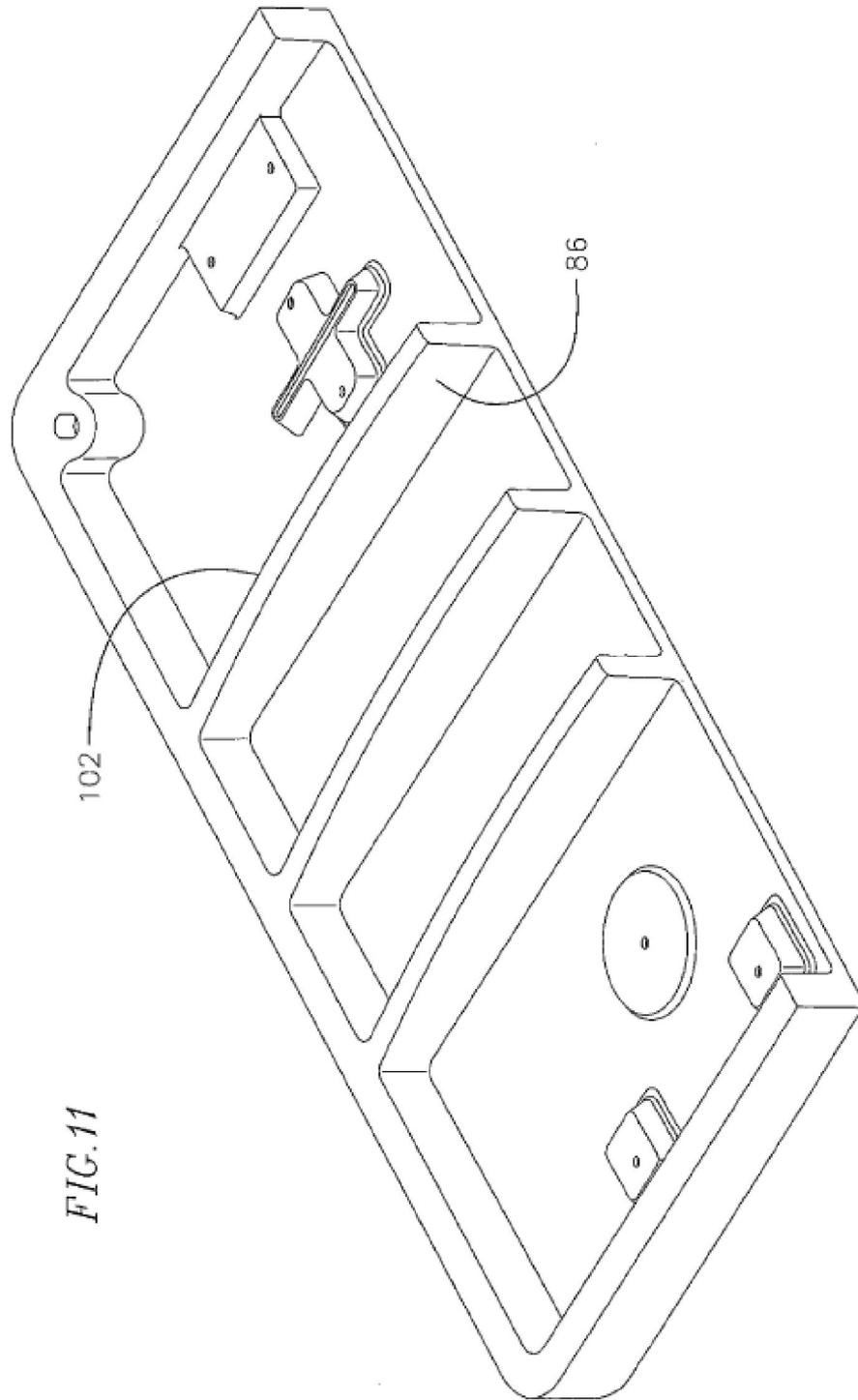


FIG. 11

FIG.12

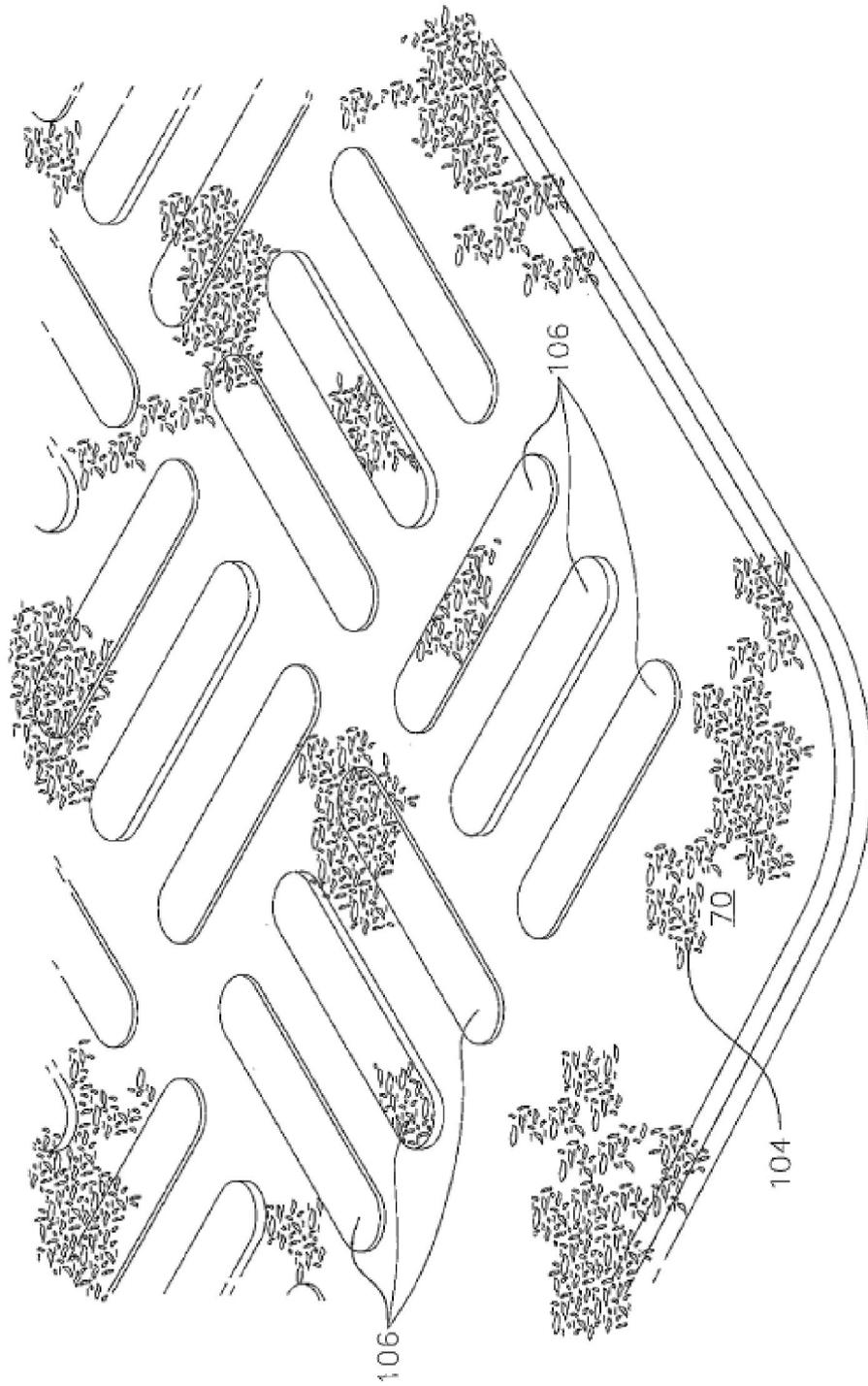
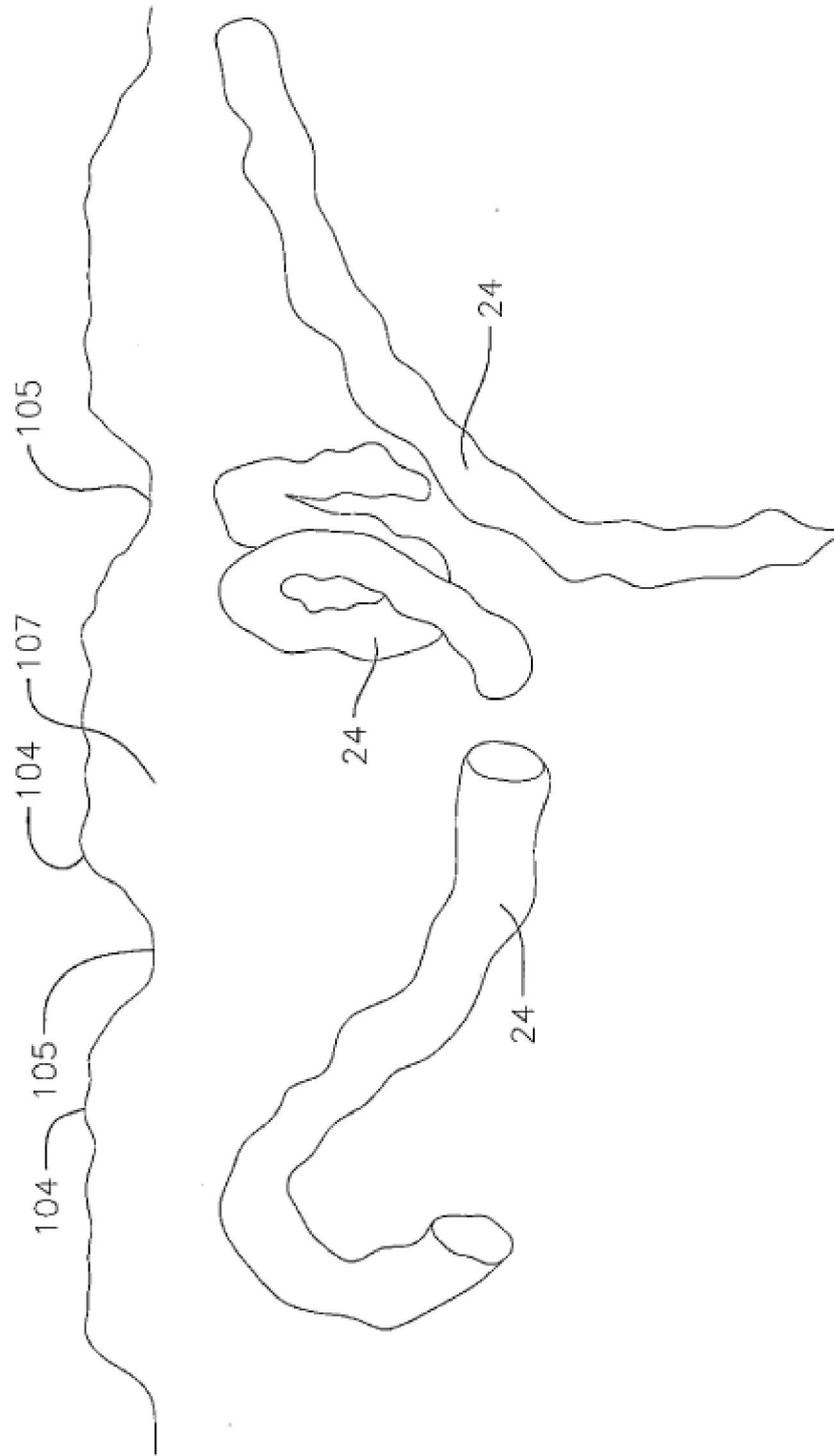
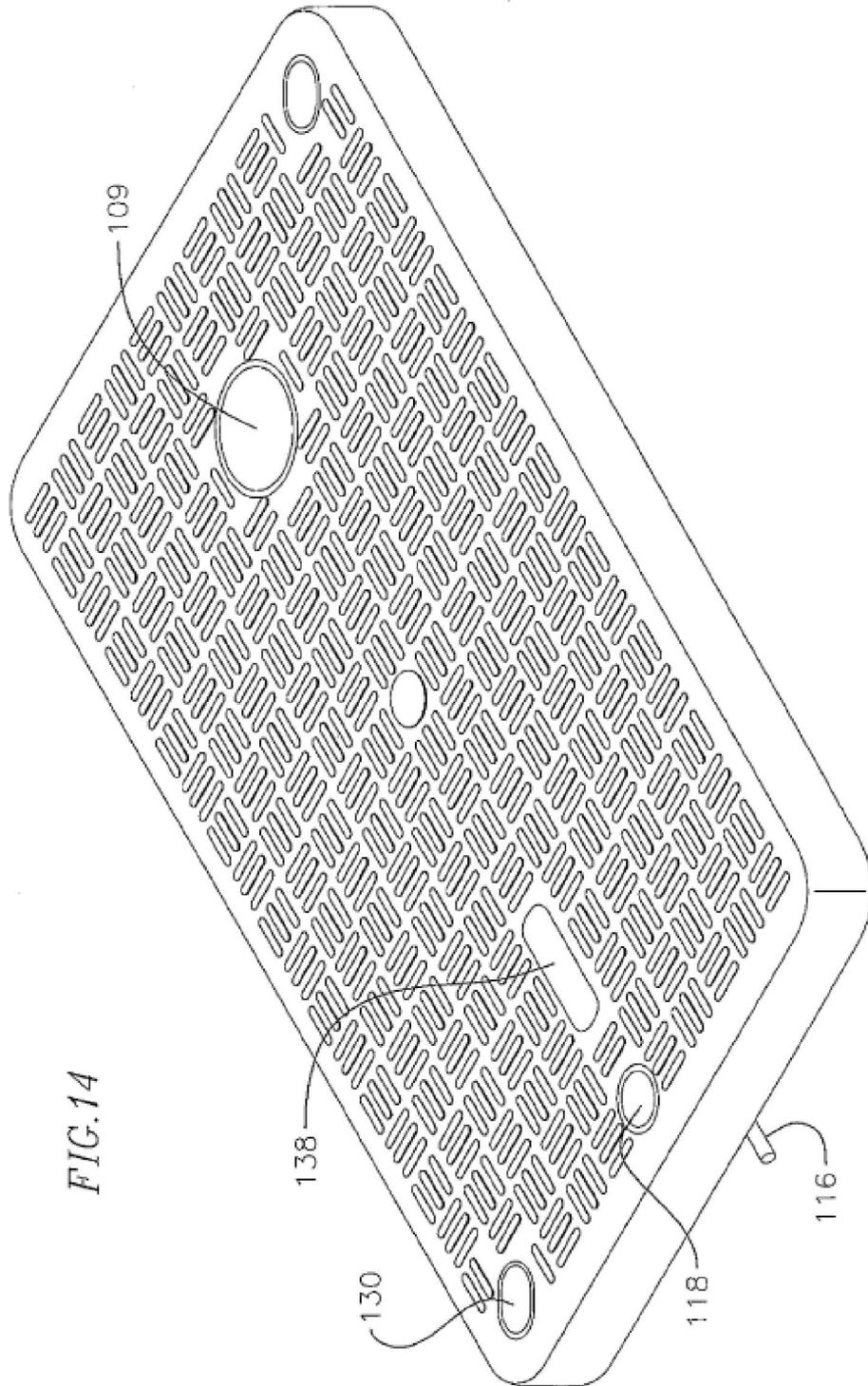


FIG.13





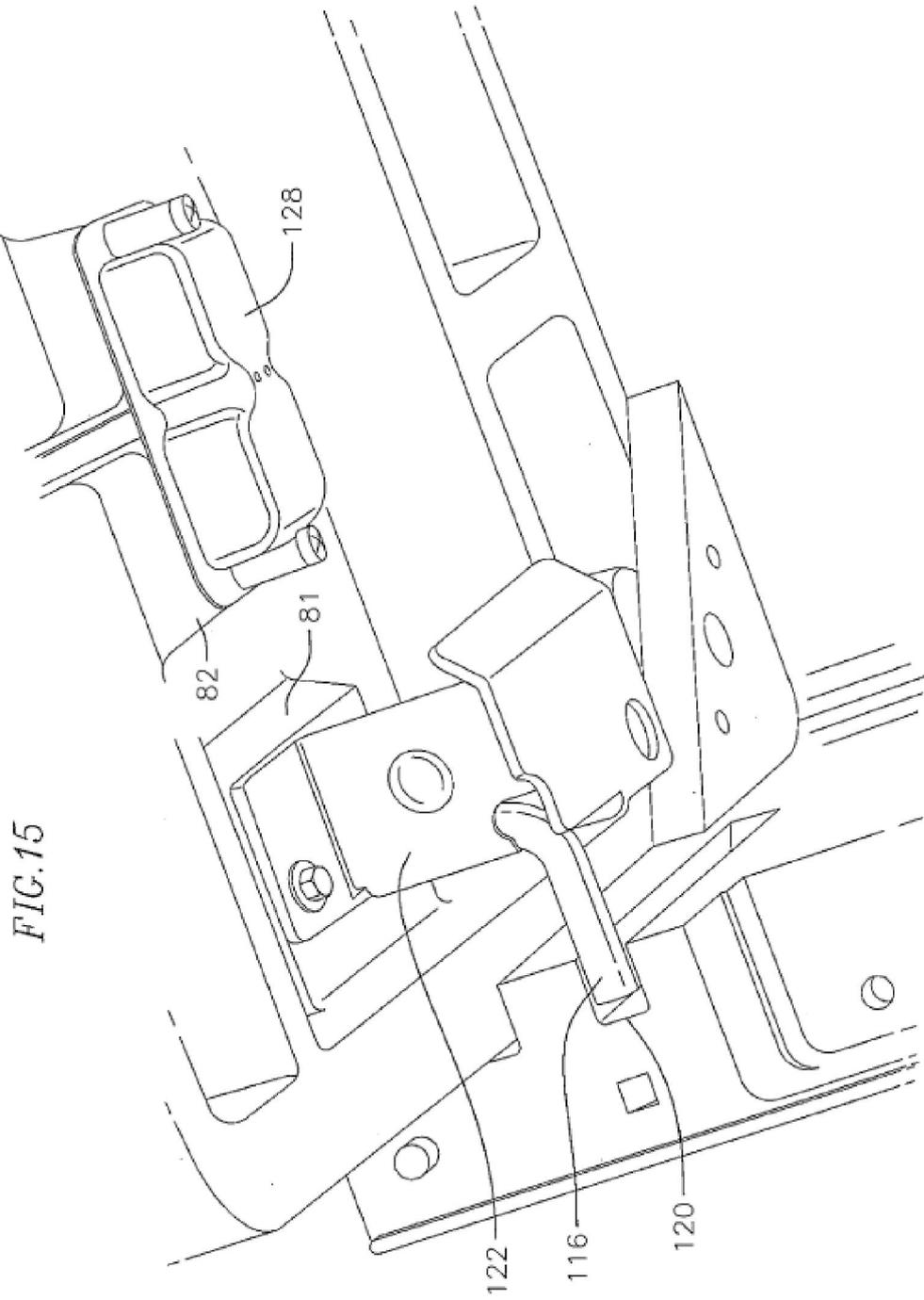


FIG. 16

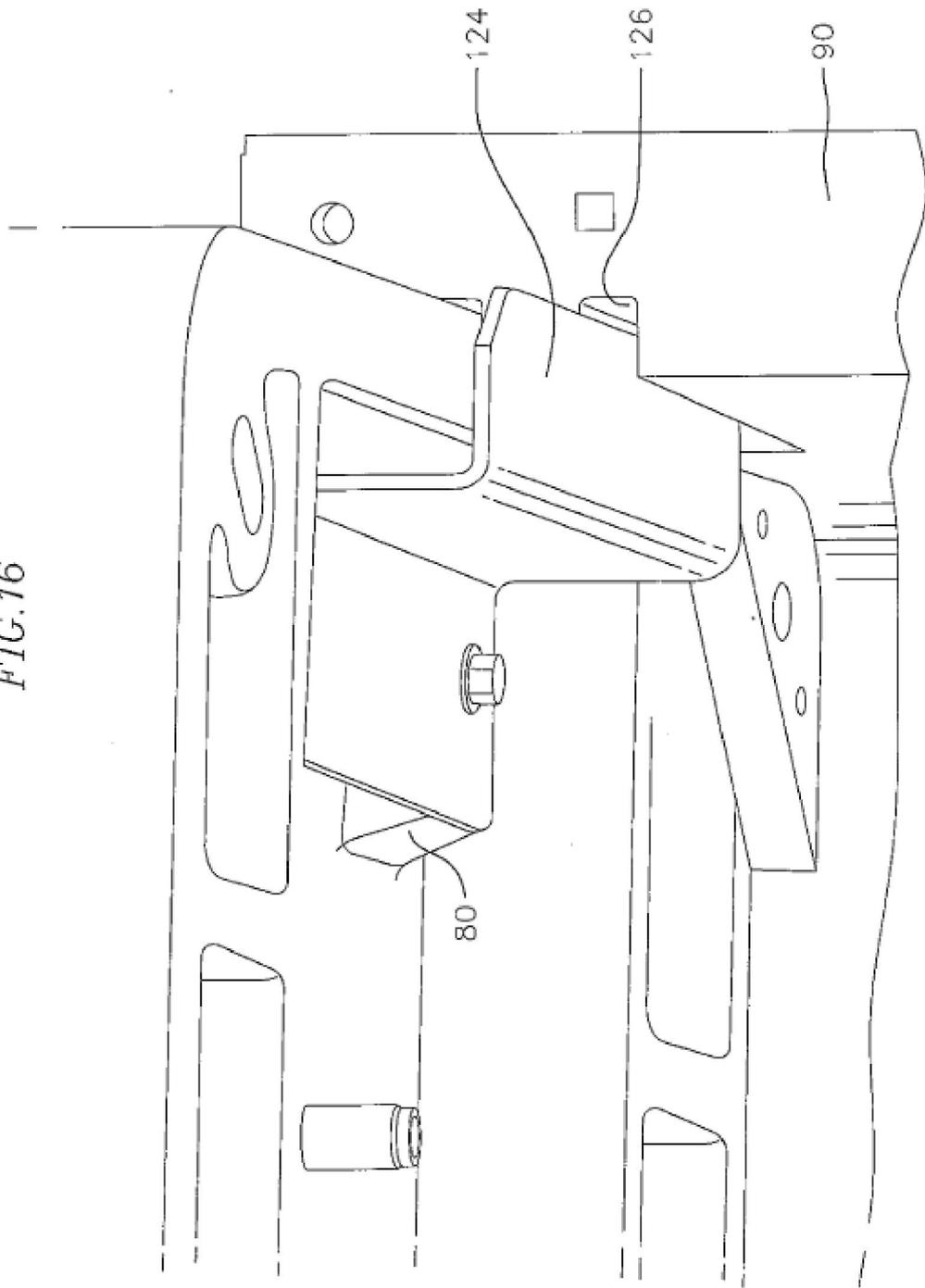


FIG.17

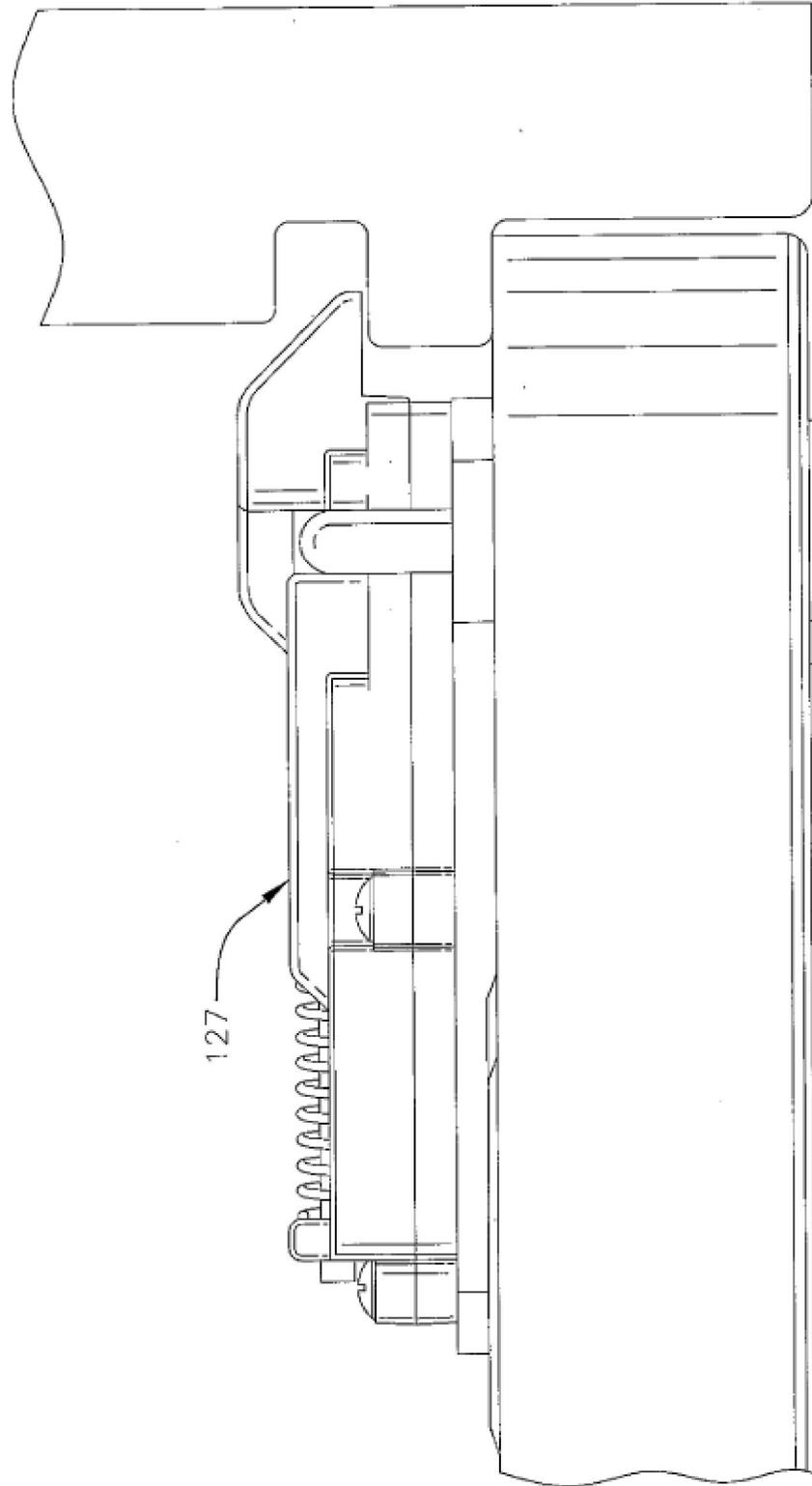


FIG. 18

