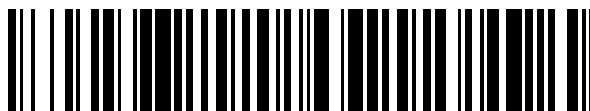


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 425 926**

51 Int. Cl.:

B29C 70/44 (2006.01)

B29C 33/04 (2006.01)

B29C 33/40 (2006.01)

B29C 70/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.07.2006 E 11170594 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2013 EP 2368700**

54 Título: **Sistema de producción que comprende medios de vibración y alimentación de gas a presión para la producción de un componente compuesto**

30 Prioridad:

05.07.2005 AU 2005903569

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

18.10.2013

73 Titular/es:

**QUICKSTEP TECHNOLOGIES PTY, LTD. (100.0%)
136 Cockburn Road
North Coogee, WA 6163, AU**

72 Inventor/es:

GRAHAM, NEIL DERYCK BRAY

74 Agente/Representante:

DE PABLOS RIBA, Julio

ES 2 425 926 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

Sistema de producción que comprende medios de vibración y alimentación de gas a presión para la producción de un componente compuesto.

5 La presente invención está dirigida a la producción de componentes compuestos hechos de material compuesto reforzado con fibra, y en particular está dirigida a la producción de componentes compuestos usando densidad y presión de fluido, y con preferencia haciendo también uso de la temperatura. La presente invención va a ser descrita con respecto a su uso en la producción de cascos de embarcaciones. Sin embargo, debe apreciarse que la presente invención no se limita a esta aplicación y que también han sido previstas otras aplicaciones.

10 Una práctica normal en estos momentos consiste en utilizar material compuesto reforzado con fibra para producir grandes cascos de embarcaciones debido a su relativa resistencia y a su ligereza de peso. Los métodos comúnmente utilizados para fijar el casco de embarcación incluyen métodos de unión entre chapas con espray y unión entre chapas manualmente. El método de unión entre chapas con espray usa un espray consistente en fibra de refuerzo picada y resina catalizada que se aplica a la superficie de un molde. En el método de unión manual, la
15 fibra en forma de tejido de tela, de punto, cosida o adhesivada es extendida sobre la superficie del molde y a continuación se impregna de resina el depósito de fibra extendida, usando rodillos y cepillos accionados a mano. En ambos métodos, se deja que la resina cure bajo condiciones atmosféricas estándar.

Puesto que la resina está expuesta a la atmósfera en los dos métodos descritos con anterioridad, se emiten cantidades significativas de productos volátiles, y en particular de gas estireno, desde la resina, y las
20 concentraciones volátiles suspendidas en el aire pueden ser suficientemente altas como alcanzar niveles peligrosos para la salud. Según introducen las autoridades gubernamentales legislación para controlar tales emisiones, los constructores de barcos necesitan adaptarse a otros métodos que minimicen tales emisiones.

Uno de esos métodos se conoce como embolsamiento de vacío, donde una película desprendible, una película de ventilación y finalmente una película de embolsamiento de vacío se dispone sobre un depósito extendido de material
25 compuesto aplicado con la utilización del método de unión manual descrito con anterioridad. La película de embolsamiento de vacío se sella a continuación a lo largo de su borde y el aire que está bajo la película es evacuado con la utilización de una bomba de vacío. Este método de embolsamiento de vacío ayuda a consolidar mejor el depósito de material compuesto y asegura un mejor humedecimiento de la fibra, ayudando también a reducir la cantidad de sustancias volátiles emitidas durante el curado.

30 En un desarrollo adicional de este método de embolsamiento de vacío, la película de embolsamiento de vacío se extiende sobre un depósito de material compuesto seco, y la resina catalizada es arrastrada por el depósito usando un método de infusión mientras el aire que está bajo la película de la bolsa de vacío es evacuado por medio de la bomba de vacío. Tubos de distribución, de tejido no estructural de punto o de resina, pueden ser extendidos sobre el depósito de material compuesto para ayudar a la distribución de resina bajo la cubierta de embolsamiento de vacío a
35 través del depósito. Un método de este tipo ha sido descrito por ejemplo en las Patentes US núms. 4.902.215 y 5.052.906.

Mientras que estos métodos basados en bolsa de vacío ayudan a reducir las emisiones de sustancias volátiles suspendidas en el aire, son métodos que consumen tiempo puesto que se debe tener un gran cuidado para aplicar las películas y asegurar que no existan fugas de aire a través de la película de embolsamiento de vacío. Si se tiene
40 cuidado suficiente para asegurar que no existen fugas de aire y si la resina no está mezclada apropiadamente, esto podría conducir a una infusión incompleta de la resina, dejando áreas del depósito sin contacto con la resina. Las áreas secas resultantes harán que el casco de la embarcación sea inutilizable. Además, los costos pueden ser altos debido a que la película de embolsamiento de vacío, así como también las películas desprendibles y las películas de respiradero usadas en este método, pueden ser usadas normalmente una sola vez y deben ser con posterioridad eliminadas. Cualquier otro componente de distribución de resina necesita también ser desechado.
45

Todos los métodos anteriores son no obstante adecuados solamente para una pieza distinta cada vez o para una producción a pequeña escala de cascos de embarcaciones, y no son adecuados para una producción en serie de cascos de embarcación. Otro método de producción de material compuesto, que ha sido usado en particular para la
50 producción de componentes compuestos de alta precisión para las industrias aeronáutica y automovilística, consiste en moldeo por transferencia de resina (RTM). Este método de producción requiere el uso de matrices de molde sólidas macho y hembra, las cuales cuando se acoplan entre sí definen una cavidad de molde. La fibra de refuerzo y otros materiales, se extienden cuidadosamente por el interior de la cavidad de molde, y la resina se inyecta a alta presión en esa cavidad.

Existe un número de problemas asociados al uso de RTM en la producción de cascos de embarcaciones:

55 a) Es necesario fabricar matrices de molde macho y hembra complementarias que tengan altas tolerancias dimensionales.

- b) Las reacciones exotérmicas durante el curado de la resina catalizada conducen a incrementos sustanciales de temperatura en el interior del depósito de material compuesto. Puede resultar difícil controlar tales incrementos de temperatura cuando se están usando las matrices de molde acopladas.
- 5 c) En RTM, una práctica común consiste en usar una preforma de laminado de refuerzo de fibra que tiene un núcleo central de espuma para facilitar la infusión de la resina a su través. Si el laminado de refuerzo está extendido de forma incorrecta en la cavidad del molde, éste puede actuar de modo que bloquea e impide el flujo de resina a través de la cavidad, dando como resultado áreas que permanecen pobremente, o nualmente, mojadas por la resina. Por lo tanto, se debe tener cuidado de extender apropiadamente la fibra de refuerzo para que dé como resultado tiempos de producción largos.
- 10 d) Los accesorios verticales, tal como los mamparos y los refuerzos de tabiques, deben ser fijados a la carcasa del casco después de que la carcasa del casco haya curado. También al extender el tiempo total de producción, la zona de unión entre el casco y los mamparos formará inherentemente un área de debilitamiento dentro del casco debido a la discontinuidad en las propiedades del material a lo largo de la unión entre la carcasa del casco y los mamparos.

15 En la Patente US 5.971.742, se describe un aparato que reemplaza cada una de las matrices sólidas de molde por un alojamiento rígido que soporta una membrana delgada, semirrígida, de fibra de vidrio que proporciona la superficie de molde. El alojamiento y la membrana definen en conjunto una cámara de fluido rellena de un fluido conductor del calor no comprimible. Serpientes de control de temperatura se extienden por cada cámara de fluido para controlar la temperatura del fluido del interior de la cámara. Aunque esta disposición ayuda a mitigar el primer problema, las altas temperaturas generadas por el curado de la resina requieren aún un período de enfriamiento en la planta de producción después de cada secuencia de producción. Además, el uso de paredes de molde semirrígidas que tienen una deflexión mínima, dejará aún la posibilidad de que la preforma de fibra que está atrapada en puntos entre las paredes opuestas del molde, indique contactos donde la resina es incapaz de fluir a través de los mismos. Los problemas prácticos asociados al intento de formar accesorios verticales integrales, con la dificultad de transferir resina hacia porciones verticales de una preforma de fibra, también se mantienen.

20

25

El documento WO 2005/000566 A1 describe un sistema de producción de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

El documento WO 02/058916 A1 divulga un sistema para producir componentes compuestos que incluyen una primera y una segunda cámaras de presión que tienen, cada una de ellas, una pared de cámara elásticamente deformable, y medios para el fluido circulante a una temperatura y presión elevadas a través de las cámaras de presión. Un conjunto de molde, que proporciona una cavidad de molde en cuyo interior se dispone un depósito de material compuesto, está alojado entre las paredes de la cámara de tal modo que el depósito puede ser comprimido y curado o conformado.

30

Marsh G: "Putting SCRIMP in context", Plásticos Reforzados, Elsevier Advanced Technology, New York, NY, US, vol. 41, núm. 1, Enero de 1997, páginas 22-25, describe el suministro de resina dentro de una cámara en anillo que rodea un molde.

35

Por lo tanto, un objeto de la presente invención consiste en proporcionar un método de producción de componentes compuestos que evita al menos una de las desventajas de los métodos de producción de la técnica anterior incluyendo el método de producción RTM descrito en lo que antecede.

40 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un sistema de producción para la fabricación de un componente compuesto, que incluye:

un conjunto de molde que incluye:

una sección de molde hembra relativamente rígida, que tiene una cavidad de molde hembra;

medios de suministro de resina para alimentar resina;

45 una sección de molde macho formada en un material elásticamente deformable, teniendo la sección de molde macho una cara externa de molde macho, y un volumen interno para albergar un líquido;

una cámara de molde que está definida entre la cavidad de molde hembra y la cara de molde macho cuando las secciones de molde hembra y macho son acopladas entre sí;

50 un medio de suministro de vacío para producir un vacío en la cámara de molde, y medios de vibración para vibrar el conjunto de molde;

caracterizado porque,

una porción periférica circunda la periferia de la cavidad de molde hembra, donde la porción periférica incluye una cámara en anillo (hacia el interior de la cual puede ser suministrada la resina);

y porque se proporciona alimentación de gas a presión para suministrar un pulso de gas a alta presión periódicamente hacia la cámara en anillo.

La cámara en anillo puede estar definida por una pestaña anular periférica relativamente rígida que circunda a, y que soporta, la sección de molde macho, encajando la pestaña anular con la porción periférica que circunda la cavidad de molde hembra. Un medio de estanquidad, por ejemplo un(os) nervio(s) elástico(s) de estanquidad, puede(n) haberse previsto entre la pestaña anular y la porción en anillo, para proporcionar un cierre al menos sustancialmente hermético al aire para la cámara en anillo.

El depósito de resina del interior de la cámara en anillo sirve para dos propósitos. En primer lugar, proporciona la fuente de resina para mojar el material de refuerzo del interior de la cámara de molde. También, proporciona un cierre hermético líquido alrededor de la cavidad de molde que asegura que se pueda aplicar un vacío a esa cámara de molde.

Al menos una porción periférica del material de refuerzo puede extenderse por el área de la cámara en anillo, y puede actuar como mecha para permitir que la resina impregne el resto del material de refuerzo por acción capilar.

Una serie de conductos de alimentación de resina pueden alimentar resina a la cámara en anillo en puntos distribuidos a lo largo de la cámara en anillo. Alternativamente, un conducto único de suministro de resina puede extenderse en paralelo con la cámara en anillo, teniendo el conducto de suministro una serie de líneas de sangrado espaciadas a lo largo del mismo, desde las que puede ser descargada la resina en la cámara en anillo.

Los medios de suministro de vacío pueden incluir una bomba de vacío y al menos una línea de vacío. Una primera línea de vacío puede estar en comunicación con la cámara de molde. La primera línea de vacío puede estar conectada a una abertura proporcionada en el interior de la sección de molde macho para aplicar con ello un vacío a la cámara de molde. Con preferencia, se ha proporcionado una segunda línea de vacío en comunicación con la cámara en anillo para aplicar con ello un vacío a la cámara en anillo. Una válvula puede controlar el vacío que se está aplicando por ambas primera y segunda líneas de vacío. En una primera posición de la válvula, se puede aplicar un vacío por ambas líneas de vacío de tal modo que exista un pequeño, o ningún, diferencial de presión a través de la resina acumulada en el interior de la cámara en anillo. Esto restringe la transferencia de resina desde la cámara en anillo hacia la cámara de molde. En una segunda posición, la primera línea de vacío está bloqueada/cerrada para interrumpir el vacío en la cámara en anillo, abierta entonces a la atmósfera, de modo que solamente se aplica vacío por la segunda línea de vacío. Esto da como resultado un incremento súbito en el diferencial de presión a través de la resina mantenida en la cámara en anillo forzando con ello una "ola" de resina a su través, hacia la cámara de molde. El vacío se re-aplica de nuevo a la cámara en anillo abriendo de nuevo la primera línea de vacío cuando la resina está casi agotada en la cámara en anillo. Esto permite que se suministre más resina a la cámara en anillo. El aparato permite con ello que entren olas periódicas de resina en la cámara de molde.

Un pulso de gas a alta presión se suministra periódicamente a la cámara desde la alimentación de gas a presión. El efecto de este pulso de alta presión consiste en forzar la resina del interior de la cámara en anillo hacia la cámara de molde, siendo con ello transferida una "ola" de resina hacia la cámara de molde. La ola de resina ayuda a una transferencia y una infusión más rápida y más eficiente de la resina en el material compuesto para asegurar un mojado completo a través del mismo. Se puede prever respectivamente un sensor de resina en una porción más baja y en una más alta de la cámara en anillo para comprobar cuándo el nivel de resina ha alcanzado en la misma un punto bajo más allá del cual la resina podría romperse, y un punto alto donde no se necesita que se suministre más resina. Cuando la resina alcanza ese punto más bajo, el diferencial de presión y/o cualquier suministro de gas adicional a alta presión a la cámara en anillo se interrumpe y se puede suministrar entonces resina adicional para reponer el suministro en el interior de la cámara en anillo.

Medios de vibración tales como un vibrador mecánico externo de montaje superficial, se utilizan para vibrar el conjunto de molde y asegurar el mojado completo del material compuesto.

En la Patente US 6.149.844 del mismo solicitante, se describe un aparato para la producción de componentes compuestos que utiliza presión equilibrada. El aparato tiene dos cámaras de presión opuestas, de las que una cámara soporta un molde rígido flotante, y teniendo la otra cámara una cara de molde elásticamente deformable. Se podría extender un depósito de material compuesto sobre el molde, siendo dispuesta a continuación una bolsa de vacío sobre el depósito y evacuada para compactar con ello el depósito y arrastrar la mayor parte del aire desde el depósito. Las cámaras de presión son unidas a continuación entre sí, de modo que la cara de molde elásticamente deformable se posicionará sobre la bolsa de vacío bajo la cual está colocado el depósito extendido de material compuesto. A continuación se hace circular fluido, a presión y temperatura elevadas, a través de cada una de las cámaras de presión para asegurar que se aplica una presión equilibrada y una temperatura uniforme al depósito de material compuesto. Esto conduce a que los componentes compuestos que se produzcan tengan una calidad de material más alta de lo que sería el caso con métodos más convencionales, incluyendo el RTM.

También se pueden usar presiones equilibradas conforme a la invención. A este fin, la sección hembra del molde puede estar soportada en una disposición flotante en un primer alojamiento para formar una primera cámara de

presión, mientras que la sección macho del molde puede estar soportada en un segundo alojamiento para formar una segunda cámara de presión. El aparato conforme a la presente invención no requiere el uso de una bolsa de vacío separada para evacuar el material de fibra compuesto, y la sección de molde/cubierta macho puede contactar directamente con el material de fibra compuesto. Medios de circulación de fluido pueden hacer circular fluido a presión elevada a través de cada cámara de presión durante el proceso de producción. La presión de fluido puede ser sustancialmente igual en ambas cámaras para proporcionar con ello los beneficios adicionales de una presión equilibrada.

También se ha previsto que el fluido que se hace circular a través de cada cámara de presión esté también a una temperatura elevada donde se estén usando resinas de curación a alta temperatura o donde la resina necesite ser calentada para reducir su viscosidad global y por lo tanto su densidad de fluido. Un fluido a temperatura más baja puede hacerse circular posteriormente a través de las cámaras de presión para facilitar el enfriamiento del componente según cura la resina.

La presente invención tiene ventajas particulares sobre los métodos de producción de RTM de la técnica anterior utilizados normalmente para producir cascos de embarcaciones. En primer lugar, no es necesario fabricar matrices de molde caras y pesadas. De hecho, la sección hembra del molde puede ser fabricada a partir de material de coste relativamente bajo y no se necesita que soporte ninguna presión o peso sustancial. La construcción vesical de la sección macho del molde puede ser conformada simplemente a partir de material elásticamente deformable tal como caucho, por ejemplo caucho de látex natural. Además de ser relativamente simple de conformar, el peso de la sección de molde macho será mucho más bajo de lo que sería el caso con una matriz de molde rígida.

Además, la presión y el vacío equilibrados constituyen un medio mucho más eficaz de que la resina se distribuya uniformemente en el interior del material de fibra de refuerzo. Debido a esta eficacia, la cámara de molde puede ser de forma más compleja y puede incluir, por ejemplo, volúmenes para la formación de los mamparos del casco del buque. También, componentes separados tales como orejetas de conexión, pueden ser colocadas en el interior e incrustadas integralmente en el interior del componente compuesto final. Esto permite que el casco de la embarcación sea construido como una sola unidad integral que conduzca a unas propiedades materiales más uniformes a través del casco de la embarcación sin áreas de debilitamiento potencial. También, puesto que se pueden formar varios componentes del casco de la embarcación al mismo tiempo, ello conduce a reducciones significativas en los tiempos de fabricación. Además, por comparación con métodos de RTM convencionales donde se requieren resinas especiales de elevado flujo y materiales de fibra de alta calidad, la presente invención puede usar una diversidad de resinas y materiales de fibra diferentes.

Será conveniente describir además la invención con referencia a los dibujos que se acompañan, los cuales ilustran realizaciones preferidas de la presente invención. Son posibles otras disposiciones, y por consiguiente, la particularidad de los dibujos que se acompañan no debe ser entendida como sustitutiva de la generalidad de la descripción de la invención que antecede.

En los dibujos:

La Figura 1 es una vista esquemática en sección transversal que muestra un sistema de producción para la fabricación de un componente compuesto que no forma parte de la presente invención;

La Figura 2 es una vista esquemática en sección transversal del sistema de producción de la Figura 1;

La Figura 3 es una vista esquemática en sección transversal de un segundo sistema de producción que no forma parte de la presente invención;

La Figura 4 es una vista esquemática en sección transversal de un tercer sistema de producción que no forma parte de la presente invención;

La Figura 5 es una vista esquemática en sección transversal de una primera realización preferida de un sistema de producción conforme a la presente invención;

La Figura 5A es una vista en detalle de la sección A de la Figura 5;

La Figura 6 es una vista esquemática en sección transversal de un cuarto sistema de producción que no forma parte de la presente invención, y

La Figura 7 es una vista esquemática en sección transversal de una segunda realización preferida de acuerdo con la presente invención;

La Figura 8 es una vista esquemática en sección transversal de un quinto sistema que no forma parte de la presente invención;

Las Figuras 9A y 9B muestran esquemáticamente la separación de la sección de molde macho del componente terminado, y

La Figura 10 es una vista esquemática detallada que muestra una ola de resina conforme a la presente invención;

La Figura 11 es una vista esquemática detallada que muestra un montante reforzado que está siendo conformado de acuerdo con la presente invención, y

5 La Figura 12 es una vista esquemática detallada de una realización de la sección de molde macho de acuerdo con la presente invención.

Inicialmente se aprecia que las características correspondientes de diferentes realizaciones preferidas de la presente invención se han dotado generalmente de los mismos números de referencia, por motivos de claridad.

10 Haciendo inicialmente referencia a la Figura 1, se muestra una configuración básica de un sistema de producción, que tiene un conjunto de molde 1 una sección 3 de molde hembra y una sección 5 de molde macho. La sección 3 de molde hembra incluye una cavidad 7 de molde hembra y está hecha de un material relativamente rígido. La sección 3 de molde hembra se mantiene rígidamente en su posición sobre una disposición 4 de soporte de molde. La sección 5 de molde macho se ha formado con un material elásticamente deformable tal como caucho, e incluye una superficie 9 externa que proporciona la cara de molde macho para la sección 5 de molde macho. La sección 5 de molde macho incluye además un volumen 11 interno para albergar un líquido 13 durante el proceso de producción.

15 De acuerdo con el método de la presente invención, se extiende inicialmente material 15 de refuerzo de fibra en el interior de la cavidad 7 de molde hembra. La sección 5 de molde macho se dispone a continuación sobre la sección 3 de molde hembra y el volumen 11 interno de la sección 5 de molde macho se rellena a continuación con un fluido 12. Este fluido 12 puede ser ventajosamente agua, pero se ha previsto también el uso de otros fluidos de densidad más alta o de capacidad térmica más elevada tal como glicol. Un medio 17 de suministro de resina que incluye una
20 línea 19 de alimentación de resina y un tanque 21 de resina, suministra a continuación resina líquida catalizada y/o mezclada a través de la línea 19 de alimentación de resina hasta una abertura 25 proporcionada en el punto más inferior de la cara 9 de molde macho. La resina 23 es alimentada a la cámara 8 de molde definida por el volumen estrecho entre la cara 7 de molde hembra y la cara 9 de molde macho. La resina 23 puede ser bombeada desde el tanque 21 de resina hasta la cámara 8 de molde, o el tanque 21 de resina puede ser mantenido a una altura por encima del nivel del fluido 13 del interior del volumen 11 interno para permitir que la resina 23 fluya hacia la cámara 8 de molde. La presión del interior de la cámara 8 del molde en la abertura 25 es una función de la altura de la columna de fluido por encima del punto más inferior de la sección 5 de molde macho.

La resina 21, después de entrar a través de la abertura 25, se dispersa a través del material 15 de fibra debido al diferencial de presión en ese punto y a la atracción capilar de la resina en el material 15 de fibra de refuerzo con la
30 "mecha" de resina a lo largo de las fibras. Según continúa el flujo de la resina 23 por la cámara 8 de molde, y se esparce y se mueve hacia los lados y la parte superior del haz de fibras 15, la presión de la columna de fluido en la sección 5 de molde macho se reducirá también progresivamente hasta un mínimo adyacente al nivel 13 de fluido. Dado que esto puede ralentizar la velocidad de avance de la resina 23 según se mueve a mayor altura en el interior del molde, el fluido 12 puede tener preferentemente una densidad más alta que la resina 23, o el nivel 13 de fluido puede estar a una altura significativamente por encima de las secciones 3, 5 de molde de tal modo que se aplica una presión de columna de fluido suficiente sobre la sección 5 de molde macho para dispersar la resina 23 a través del haz de fibras 15. También se ha previsto que o bien la resina 23 o bien el fluido 12 sean precalentados para obtener con ello como resultado un descenso de la viscosidad, y por lo tanto que la densidad de la resina 23 infunda con mayor facilidad la pieza durante un período de tiempo largo, a saber a 40 °C. La resina elegida puede ser catalizada y/o mezclada para que solamente cure a alta temperatura, es decir a 60 a 80 °C. Por lo tanto, para que la pieza cure, la temperatura del fluido puede ser incrementada entonces rápidamente hasta 80 °C para curar la pieza.

La resina 23 suministrada se distribuye a continuación sobre, y es infundida en, el material compuesto de fibra o en el haz de fibras 15 dado que la presión aplicada por medio del fluido 13 albergado en el interior del volumen 11 interno, interactúa y trata de equilibrar las fuerzas con la resina 23 líquida catalizada del interior de la cámara 8 del
45 molde. Esto ayuda a asegurar que la resina 23 se distribuya uniformemente a través del paquete 15 compuesto.

El conjunto 1 de molde, que incluye la sección de molde hembra y la sección 5 de molde macho, puede ser también calentado con anterioridad a, y durante, el proceso de producción. Esto permite el uso de resina 23 de alta viscosidad que necesita ser calentada para reducir su viscosidad, facilitando con ello el mojado del material 15 de refuerzo de fibra.

50 La sección 5 de molde macho debe ser deformable para permitir que las presiones de columna de fluido actúen sobre la resina 23, así como para asegurar que la cara de molde macho se conforme con el paquete 15 de fibras soportadas en el interior de la cavidad 7 de molde hembra. Haciendo ahora referencia a la Figura 2, la deformabilidad de la sección 5 de molde macho junto con la fuerza aplicada por el fluido 12 albergado en el interior del volumen 11 interno, permite con ello que se fabriquen componentes con formas más complicadas. La Figura 2 muestra el material 15 compuesto de fibra extendido de modo que incluye además los montantes 16. Estas secciones verticales proporcionan eventualmente los montantes requeridos para el refuerzo del casco acabado de la embarcación, estando estos montantes formados integralmente con el resto del casco. La sección 5 de molde macho puede estar conformada de modo que incluya los canales 18 para permitir que estos montantes sean
55

formados integralmente con el resto del casco de la embarcación. La resina 23 es empujada hacia arriba a través de los calanes 18 que se ajustan en torno a los montantes 16 debido a la presión de columna de fluido aplicada a la superficie externa de los canales 18.

Para facilitar la infusión de resina 23 a través del material compuesto 15, se puede proporcionar vacío al interior de la cámara 8 de molde para evacuar el aire desde el material 15 de refuerzo de fibra, así como para arrastrar la resina 23 en la cámara 8 de molde. La Figura 3 muestra un sistema de producción similar al mostrado en la Figura 1, pero que incluye además medios 27 de suministro de vacío. La sección 5 de molde macho incluye además una pestaña 29 anular relativamente rígida que circunda y soporta la porción elásticamente deformable de la sección 5 de molde macho. Un medio de cierre hermético, por ejemplo nervios 31 elásticos de estanquidad, ha sido previsto entre la pestaña 29 anular y la porción 33 periférica de la sección de molde hembra que circunda la cavidad 7 de molde hembra. Esto permite que se proporcione un vacío en el interior de la cámara 8 de molde. Los medios de suministro de vacío incluyen una bomba 35 de vacío y una línea 37 de vacío en comunicación con la cámara 8 de molde. La línea 37 de vacío se ha mostrado en la Figura 3 comunicando a través de una abertura (no representada) prevista entre la pestaña 29 anular de la sección de molde macho y la porción 33 periférica de la sección 3 de molde hembra. Debe apreciarse que la línea 37 de vacío podría estar alternativamente conectada a una abertura prevista en la sección 5 de molde macho en la sección 3 de molde hembra, estando esta abertura en comunicación de fluido con la cámara 8 de molde.

La Figura 4 muestra otro sistema que difiere del mostrado en la Figura 3 en que la línea 37 de vacío está conectada a la abertura 23 situada en la porción más inferior de la sección 5 de molde macho. Una cámara en anillo 39 ha sido definida por medio de un espacio proporcionado entre una porción 33 escalonada periférica prevista alrededor de la cavidad 7 de molde hembra y una pared 36 superior que soporta la sección 5 de molde macho. La pared 36 superior se extiende por encima de la sección 3 de molde macho de tal modo que el nivel 13 de fluido puede estar a una altura significativa por encima de las secciones 3, 5 de molde, asegurando con ello que se aplican presiones de columna de fluido más altas sobre el haz de fibras 15. El conducto 19 de resina o un contenedor de la resina que se vierte en el anillo, suministra resina 23 desde el tanque 21 de resina hasta la cámara en anillo 39 de tal modo que se mantiene un volumen de resina 23 en el interior de la cámara en anillo. Esta resina 23 actúa como cierre hermético en anillo alrededor de la cámara 8 de molde para permitir con ello que se aplique vacío a la cámara 8 de molde. Este vacío arrastra resina 23 por la cámara 8 de molde mojando con ello el haz de fibras 15, mientras que resina 23 del interior de la cámara en anillo 39 es repuesta desde el conducto 19 de alimentación de resina. Además, la periferia del haz de fibras 15 puede estar parcialmente albergada en el interior de la cámara en anillo 39 para actuar con ello como mecha para transferir la resina 23 al haz de fibras 15. La presión de columna de fluido aplicada a la cámara 8 de molde asegura que la resina 23 se distribuye uniformemente a través del haz de fibras 15.

Las Figuras 5 y 5A muestran una realización de la presente invención similar a la mostrada en la Figura 4, puesto que incluye una cámara en anillo 39 a través de la cual puede ser alimentada la resina 23 hasta la cámara 8 de molde. La cámara en anillo 39 está definida sin embargo mediante un espacio proporcionado entre la pestaña 29 en anillo de la sección 5 de molde macho y la porción 33 periférica de la sección 3 de molde hembra. La porción 33 periférica incluye una pared 33b lateral y una pared 33a superior. El conducto 19 de suministro de resina se extiende a través de la pared 33b lateral de la porción periférica, hasta comunicar con la cámara en anillo 39. Sensores de resina 41a y 41b superior e inferior, se encuentran también situados en el interior de la pared 33b lateral. En la presente realización, la primera y la segunda líneas 37a y 37b de vacío están respectivamente en comunicación con la cámara en anillo 39 y con la abertura 25 prevista en la sección 5 de molde macho. Durante el proceso de producción, la resina 23 llena al menos una porción sustancial de la cámara en anillo 39. Se han proporcionado cierres herméticos 31 entre la pestaña 29 anular de la sección 5 de molde macho y la pared 33a superior de la porción periférica para permitir con ello que la línea 37a de suministro de vacío evacue apropiadamente la cámara en anillo 39. Los cierres herméticos 31 están siempre localizados por encima del nivel de la resina 23 para evitar su contaminación por parte de la resina 23. La segunda línea 37b de vacío puede aplicar vacío directamente a la cámara 8 de molde, estando la bomba 35 de vacío conectada a cada línea 37a, 37b de vacío a través de una primera válvula 36a. La válvula 36a permite que la bomba 35 de vacío esté conectada a ambas líneas de vacío simultáneamente o sólo a una línea de vacío. Cuando ambas líneas 37a y 37b de vacío están conectadas a la bomba 35 de vacío, existe un diferencial de presión mínimo entre la cámara en anillo 39 y la cámara 8 de molde. Por lo tanto, la resina 23 que se encuentra en el interior de la cámara en anillo 39 tenderá a mantenerse y acumularse en el interior de esa cámara en anillo. La primera línea 37a de vacío en comunicación con la cámara en anillo 39 puede ser cerrada y ventilada a la atmósfera mientras la segunda línea 37b de vacío permanece conectada a la bomba 35 de vacío liberando con ello el vacío del interior de la cámara en anillo 39. El incremento relativamente súbito resultante en cuanto al diferencial de presión a través del anillo de resina y entre la cámara en anillo 39 y la cámara 8 de molde, da como resultado que se genere una ola 46 de resina (según se muestra en la Figura 10) que se desplaza a través de la cámara 8 de molde desde la cámara en anillo 39. Esta ola de resina produce un abultamiento temporal en la sección 5 de molde macho según se desplaza a través de la cámara 8 de molde y actúa de modo que empuja hacia el frente de la ola 46 la parte delantera de la resina, siendo el borde delantero de la resina 23 el que se transfiere hacia, y el que moja, el haz de fibras 15. El efecto de ola de resina ayuda a facilitar la velocidad de transferencia de la resina 23 en el haz de fibras 15.

Resulta ventajoso ayudar además a la transferencia de resina 23 desde la cámara en anillo 39 hasta la cámara 8 de molde aplicando también pulsos periódicos de gas a alta presión en la cámara en anillo 39 para ayudar a empujar la

resina 23 hacia la cámara 8 de molde. Un tanque 40 de presión se encuentra conectado al primer conducto de resina 37a por medio de una segunda válvula 36b. La primera válvula 36a desconecta primero la línea de vacío de la bomba 35 de vacío con anterioridad a que la segunda válvula 36b conecte el tanque 40 de presión a la línea 37a de vacío. Esto permite que se aplique un pulso de presión a la cámara en anillo 39 usando gas a alta presión procedente del tanque 40. Este pulso de gas a alta presión continúa hasta que el nivel de resina 23 en el interior de la cámara en anillo 39 cae por debajo del nivel del sensor 41a de resina. En ese momento, el suministro de gas a alta presión se detiene y se permite que la cámara en anillo se llene de nuevo con resina 23 hasta que la resina alcanza el nivel del segundo sensor 41b de resina. El uso de gas a alta presión ayuda también a transferir resina 23 a través de la ola 46 de resina que pasa hacia la cámara 8 de molde. Esto facilita además la transferencia de resina 23 incrementando la velocidad a la que el material 15 compuesto puede ser mojado completamente por la resina 23.

La Figura 6 muestra una variante del sistema mostrado en las Figuras 5 y 5A, donde el medio 27 de suministro de vacío está ahora conectado solamente a través de la línea 37 de vacío a la abertura 25 en el interior de la sección 5 de molde macho. La resina 23 del interior de la cámara en anillo 39 se mantiene a un nivel suficiente como proporcionar un cierre hermético para la cámara 8 de molde, para permitir con ello que se mantenga el vacío en la misma.

La Figura 7 muestra aún un ejemplo adicional de realización de la presente invención similar a la realización mostrada en las Figuras 5 y 5A. La diferencia consiste en que la sección 3 de molde hembra está soportada por el fluido de la cámara y está cerrada herméticamente respecto a la pared 47 de cámara de presión a través de la pestaña 46 elástica según una relación flotante con relación a un primer alojamiento 47 externo, mediante el que se ha proporcionado una primera cámara 51 de presión bajo la sección 3 de molde hembra. Además, la sección 5 de molde macho está también soportada por un segundo alojamiento 49 externo para proporcionar con ello una segunda cámara 52 de presión por encima de la sección 5 de molde macho. La pestaña 29 anular que soporta la sección 5 de molde macho está conectada por medio de una pestaña 46a elástica al segundo alojamiento 49. Por lo tanto, ambas secciones de molde 3, 5 hembra y macho están cerradas herméticamente y soportadas de manera flotante con relación a sus alojamientos 47, 49 externos. El líquido a presión elevada puede hacerse circular a través tanto de la primera cámara 51 de presión como de la segunda cámara 52 de presión. La presión de fluido en el interior de cada cámara 51, 52 de presión, actúa de modo que obliga a que se unan entre sí la porción 33 periférica de la sección 3 de molde hembra y la pestaña 29 anular de la sección 5 de molde macho, facilitando con ello la operación de los medios 31 de cierre hermético. Las presiones de fluido opuestas actúan también de modo que proporcionan una presión equilibrada sobre la extensión total del material 15 compuesto situado entre las secciones de molde 3, 5 hembra y macho. Esto ayuda a proporcionar una presión más uniforme sobre el haz de fibras 15, lo que conduce a una compactación mejorada de, y a una extracción del aire desde, el haz de fibras 15. El fluido a temperaturas elevadas puede hacerse circular también a través de las cámaras 51 y 52 de presión para proporcionar la temperatura de curación necesaria, cuando se usan resinas que curan a alta temperatura. La temperatura elevada permite también que se use resina de viscosidad relativamente alta. El calentamiento de la resina reduce su viscosidad facilitando con ello la infusión de la resina a través del haz de fibras.

La infusión de resina en el material compuesto 15 puede verse también facilitada mediante vibración del conjunto de molde. Un vibrador 53 rotacional puede estar por lo tanto fijado a una porción del conjunto de molde para este propósito. Este vibrador 53 puede estar sujeto, por ejemplo, a la sección 3 de molde hembra.

El sistema mostrado en la Figura 8 utiliza también cámaras 51, 52 de presión, siendo la principal diferencia con la realización de la Figura 7 el hecho de que el conducto 19 de resina suministra ahora resina a la abertura 25 con la parte más baja de la sección 5 de molde macho. Una línea 37 simple de vacío está conectada a la cámara en anillo 39. En esta disposición, la resina es transferida desde la abertura 25 a través de la cámara 8 de molde hacia la cámara en anillo 39. Cualquier exceso de resina que alcance la cámara en anillo 39 puede ser atrapada usando un conducto 54 de sobreflujo hacia el tanque 55 de sobreflujo.

Las Figuras 9A y 9B muestran el sistema de la Figura 8, e ilustran una ventaja de uso de una disposición de cámara de presión. Puede ser difícil separar la sección 5 de molde macho del componente 56 compuesto final curado, debido a que el mismo se encuentra en contacto directo con el componente. Sin embargo, la sección de molde macho puede ser despegada de manera simple del componente 56 bombeando el fluido desde la cámara de presión según se muestra en la secuencia de desprendimiento ilustrada en las Figuras 9A y 9B.

Según se ha indicado anteriormente, la Figura 10 ilustra el movimiento de la ola 46 de resina en la dirección mostrada por la flecha, y la cara 45 de resina que se desplaza por delante de la ola 46 de resina. Se puede generar una secuencia de estas olas 46 de resina de acuerdo con la presente invención.

La Figura 11 muestra con mayor detalle un montante 16 del tipo mostrado en la Figura 2. El montante incluye un cono de espuma 16a rodeado por una capa de tela 16 de refuerzo. Una varilla de refuerzo o materiales 16c de refuerzo pueden ser persistentes sobre el borde superior del montante, estando también la varilla 16c enrollada por tela 16c de refuerzo. El canal 18 del interior de la cara 9 del molde macho está conformado en torno al montante 16 debido a la presión del fluido 12 que circunda el canal 18. Cualquier aire atrapado en el interior del canal 18 y en el material 16 del montante tenderá a flotar en sentido ascendente a modo de burbujas de aire debido a que el aire es efectivamente "submarino" al estar por debajo del nivel 13 de fluido. Se puede proporcionar una línea 37 de vacío

que ayude a arrastrar la resina por el canal 18 y a extraer el aire que escapa hacia arriba a través del canal 18. Una vez que el canal se llena de resina, una línea 19 de resina adicional puede entonces alimentar resina adicional hacia atrás por el canal 18 hasta el resto del paquete de fibras 15. La evacuación de aire desde el material de fibra 15 compuesto y la distribución de resina en el mismo, están facilitadas por la provisión de una serie de canales 6 en el interior de la superficie 9 externa de la sección 5 de molde macho según se ha mostrado en la Figura 12. Estos canales 6 pueden estar previstos según un patrón de malla a través de al menos la porción principal de la superficie 9 externa. Los canales 6 proporcionan un paso a través del cual puede ser evacuado el aire y por el que puede pasar la resina que ha de ser distribuida. El incremento de la presión de fluido en la sección de molde macho da como resultado el aplanamiento de los canales 6 de tal modo que la superficie 9 externa completa apoya contra el material compuesto 15 de fibra. Cualquier exceso de resina retenida en el interior del material 15 compuesto de fibra y en el interior de los canales 6, será impulsada hacia el exterior como exceso de resina, hacia fuera de la cámara de molde.

5

10

15

20

25

30

35

40

REIVINDICACIONES

1.- Un sistema de producción para fabricar un componente compuesto, que incluye:

un conjunto de molde (1) que incluye:

- 5 una sección (3) rígida de molde hembra, que tiene una cavidad (7) de molde hembra;
 medios (17) de alimentación de resina para suministrar resina (23);
 una sección (5) de molde macho conformada con un material elásticamente deformable, teniendo la sección de molde macho una cara (9) de molde macho externa, y un volumen (11) interno para albergar un líquido (12);
- 10 una cámara (8) de molde que queda definida entre la cavidad (7) de molde hembra y la cara (9) de molde macho cuando las secciones (3, 5) de molde hembra y macho se acoplan entre sí;
 un medio (27) de suministro de vacío para producir un vacío en el cámara (8) de molde, y
 medios (53) de vibración para vibrar el conjunto de molde (1),
 caracterizado porque,
- 15 una porción (33) periférica circunda la periferia de la cavidad de molde hembra, incluyendo la porción periférica una cámara en anillo (39) a cuyo interior puede ser alimentada la resina (23);
 y **porque** se ha previsto una alimentación (40) de gas a presión para suministrar un pulso de gas a alta presión periódicamente hacia la cámara en anillo (39).
- 20 2.- Un sistema de producción de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la cámara en anillo (39) está definida por una pestaña (29) anular periférica rígida que circunda a, y que soporta, la sección (5) de molde macho, encajando la pestaña anular con la porción (33) periférica que circunda la cavidad (7) de molde hembra.
- 3.- Un sistema de producción de acuerdo con la reivindicación 2, que incluye además un medio de cierre hermético, por ejemplo un(os) nervio(s) (31) elástico(s) de cierre hermético, proporcionado entre la pestaña (29) anular y la porción (33) periférica para la provisión de al menos un cierre sustancialmente hermético al aire para la cámara en anillo (39).
- 25 4.- Un sistema de producción de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que una serie de conductos de resina suministran resina a la cámara en anillo (39) en puntos distribuidos a lo largo de la cámara.
- 5.- Un sistema de producción de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que un único conducto de alimentación de resina se extiende en paralelo con la cámara en anillo (39), teniendo el conducto de alimentación una serie de líneas de sangrado separadas a lo largo del mismo, desde las que se puede descargar resina hacia la cámara en anillo.
- 30 6.- Un sistema de producción de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el medio (27) de suministro de vacío incluye una bomba (35) de vacío y al menos una línea (37) de vacío.
- 7.- Un sistema de producción de acuerdo con la reivindicación 6, en el que una primera línea (37b) de vacío citada está en comunicación con la cámara (8) de molde, y una segunda línea (37a) de vacío citada está en comunicación con la cámara en anillo (39), con una válvula (36a) controlando el vacío aplicado por ambas primera y segunda líneas de vacío.
- 35 8.- Un sistema de producción de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que incluye además sensores (41a, 41b) de resina superior e inferior, proporcionados en el interior de la cámara en anillo (39) para determinar respectivamente cuándo alcanza el nivel de resina un punto bajo donde se necesita que se alimente resina adicional, y un punto alto donde no se necesita que se suministre resina adicional.
- 40 9.- Un sistema de producción de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la sección (3) de molde hembra está soportada en una disposición flotante sobre un primer alojamiento (47) para formar una primera cámara (51) de presión, y la sección (5) de molde macho está soportada sobre un segundo alojamiento (49) para formar una segunda cámara (52) de presión.
- 45 10.- Un sistema de producción de acuerdo con la reivindicación 9, que incluye medios de circulación de fluido para hacer circular el fluido a una temperatura elevada a través de cada cámara (51, 52) de presión.
- 11.- Un sistema de producción de acuerdo con la reivindicación 10, en el que los medios de circulación de fluido

hacen además que el fluido circule a temperatura elevada o a temperatura relativamente más baja.

12.- Un sistema de producción de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que la sección (5) de molde elásticamente deformable tiene una superficie (9) externa, y una serie de canales (6) proporcionados en el interior de la superficie externa.

5 13.- Un sistema de producción de acuerdo con la reivindicación 12, en el que los canales (6) han sido proporcionados según un patrón de malla a través de al menos una porción sustancial de la superficie (9) externa.

14.- Un sistema de producción de acuerdo con la reivindicación 12 ó 13, en el que los canales (6) se aplanan cuando se aplica una presión de fluido suficientemente alta a la sección (9) de molde elásticamente deformable.

10

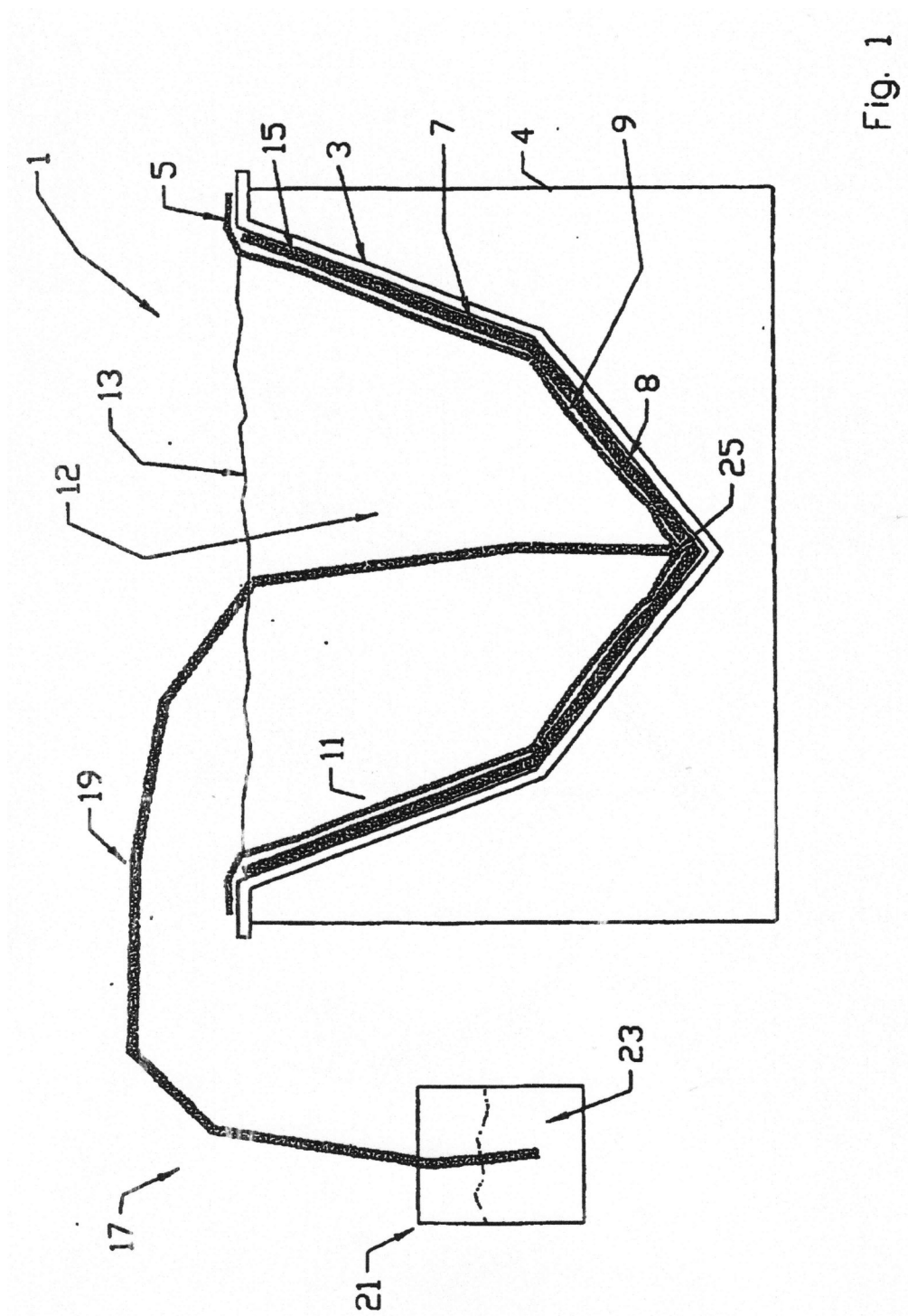
15

20

25

30

35



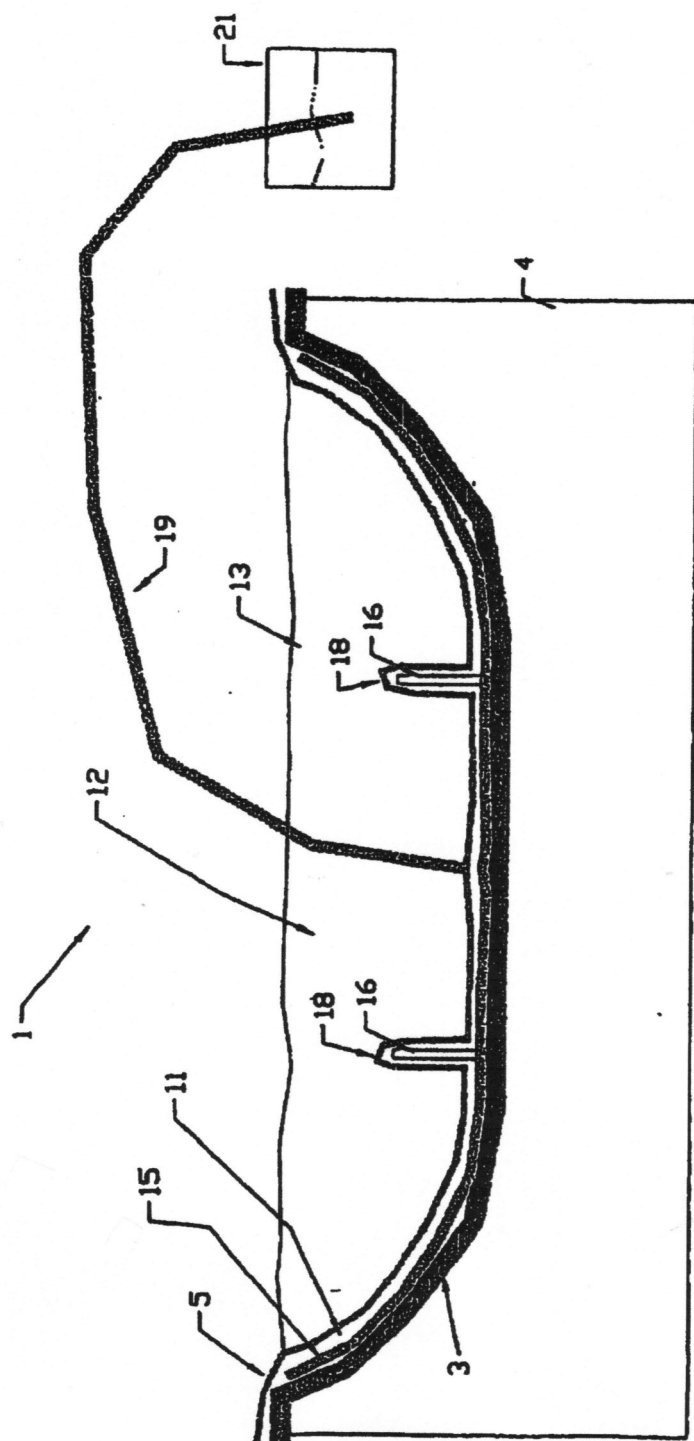


Fig. 2

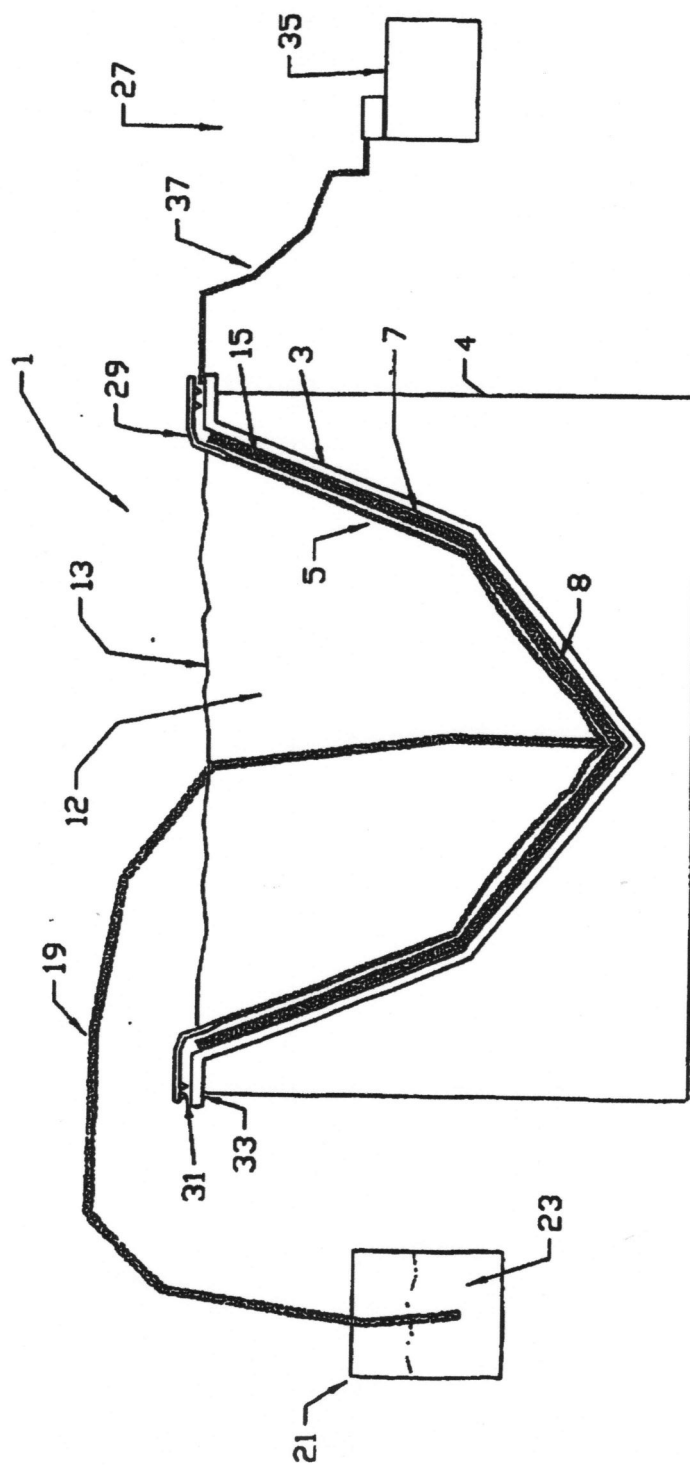


Fig. 3

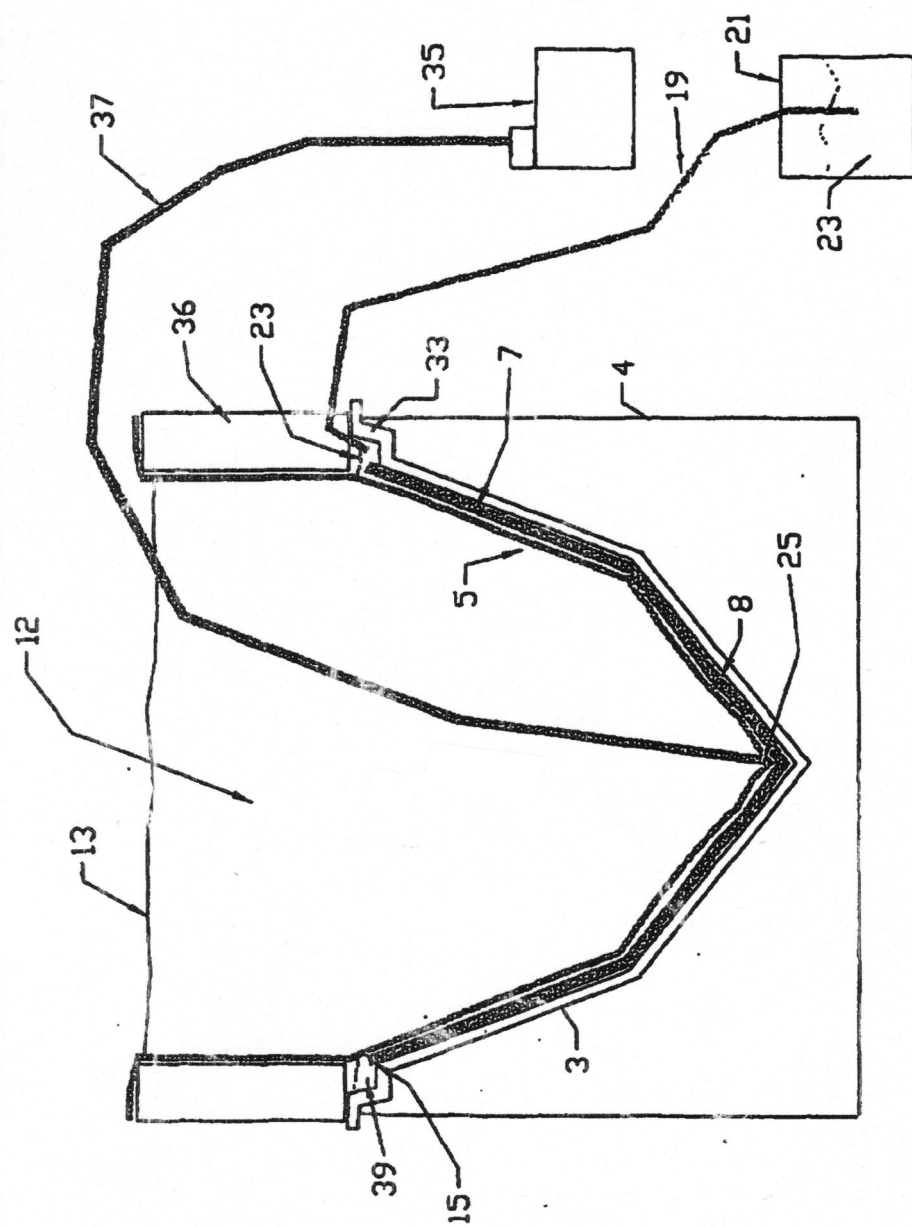


Fig. 4

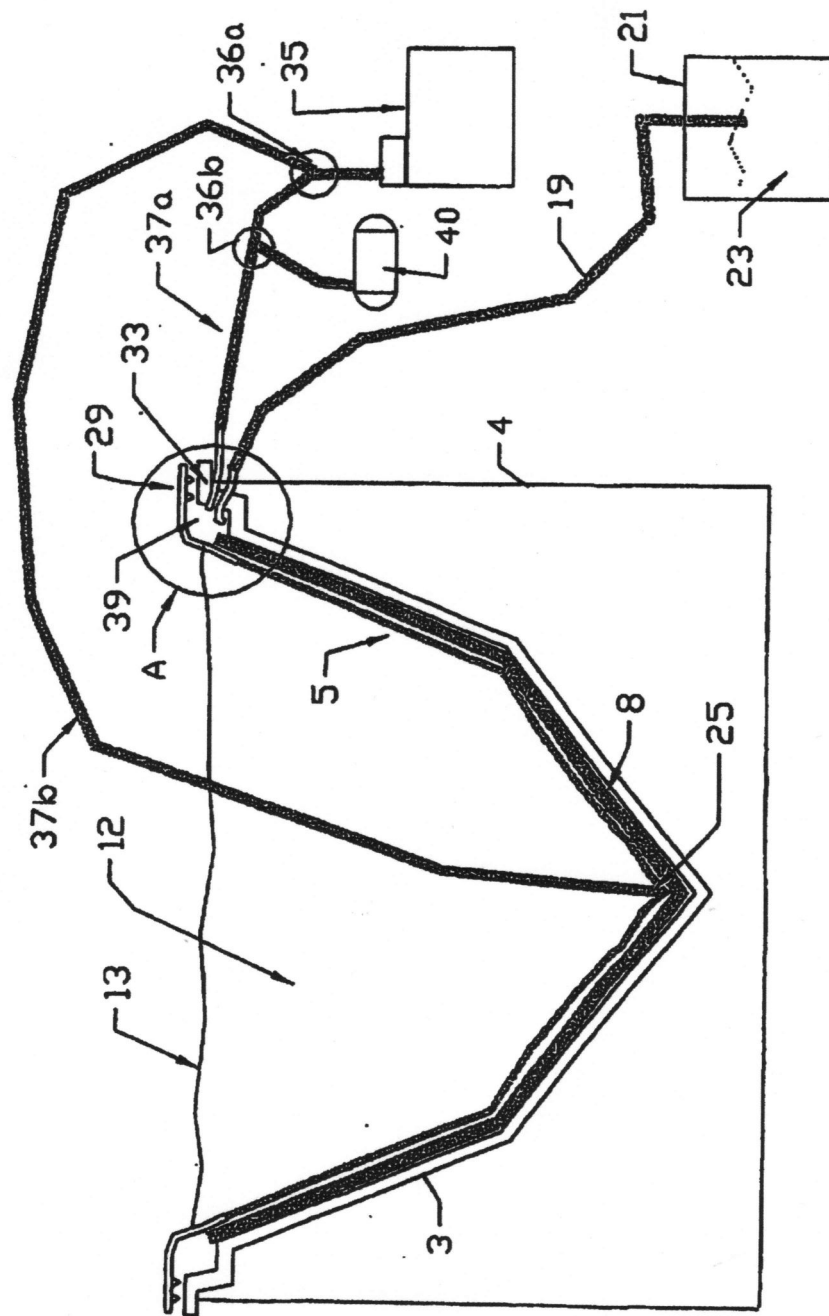
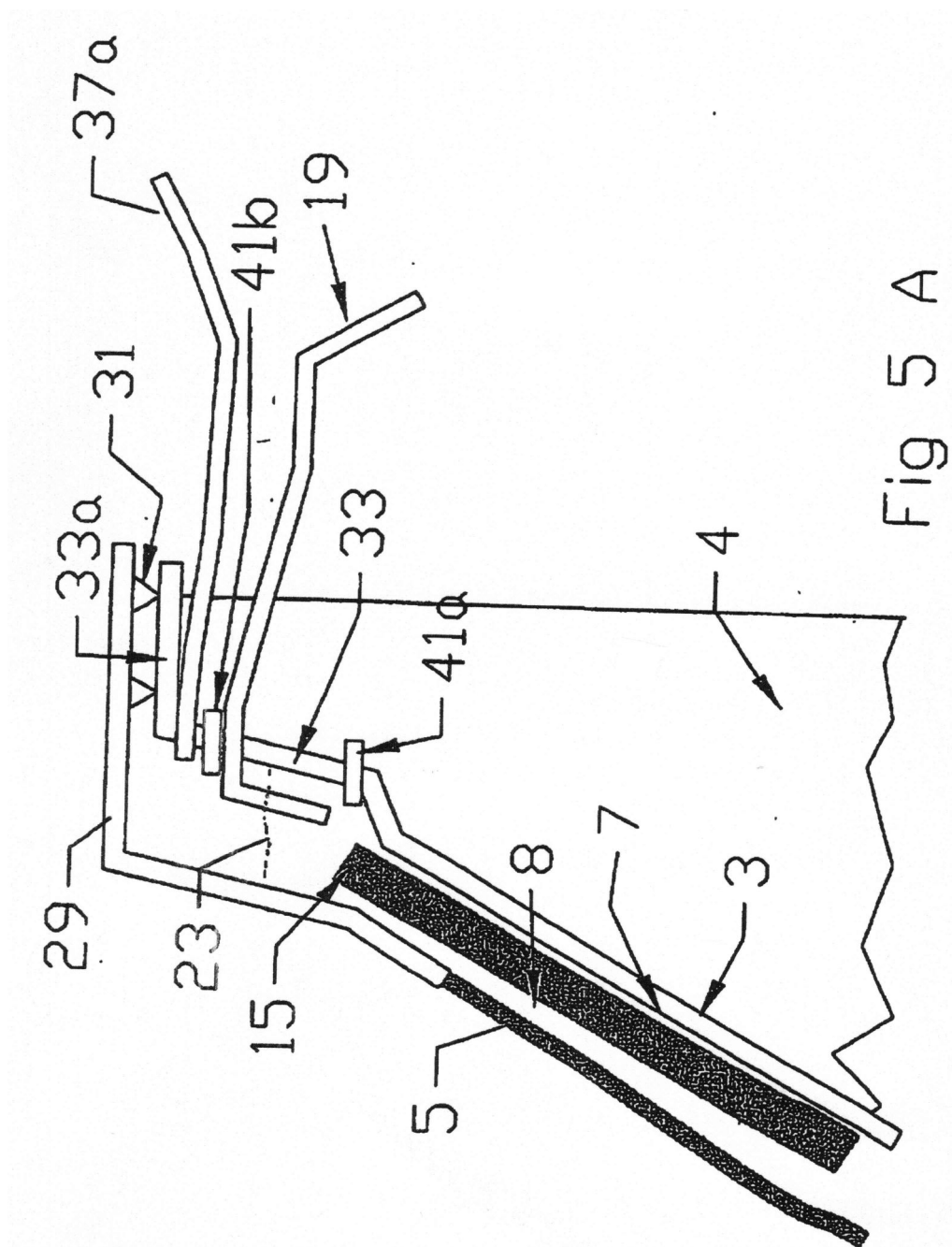


Fig. 5



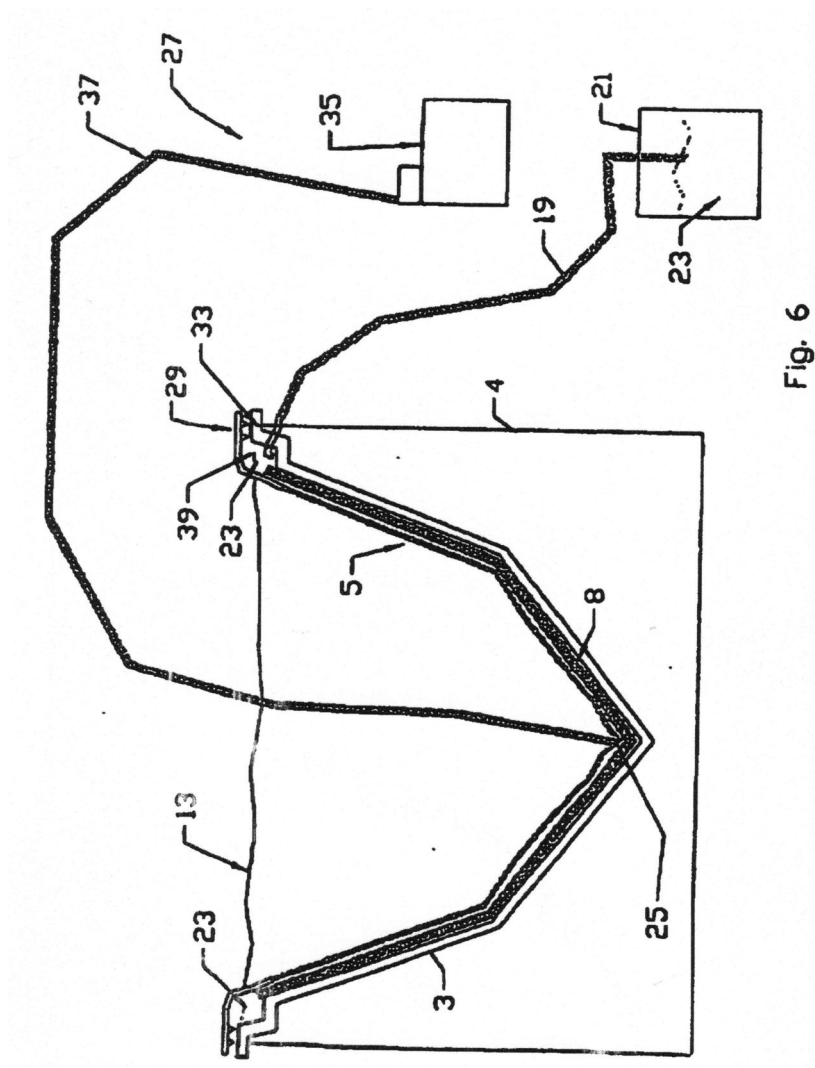


Fig. 6

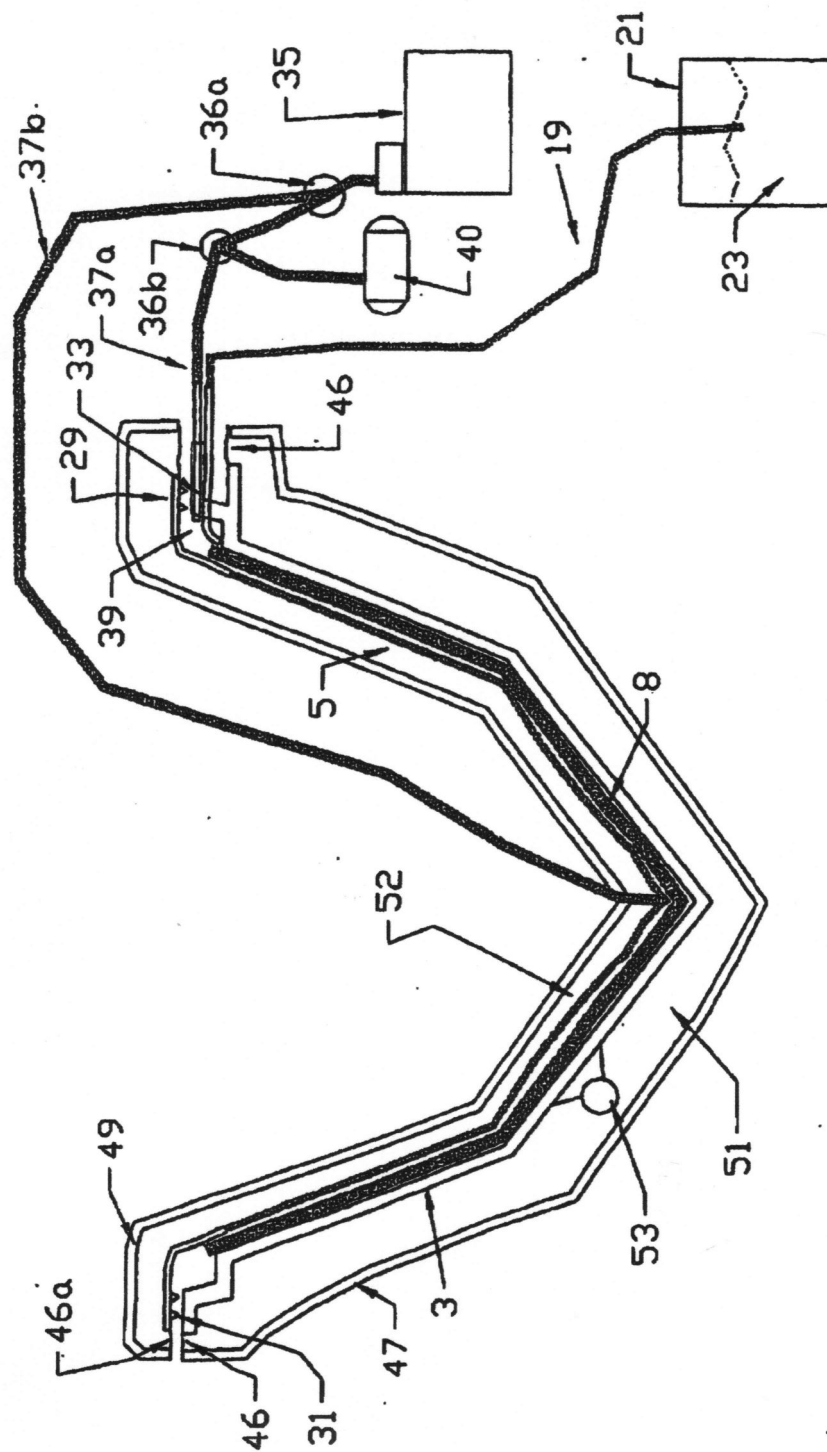


Fig. 7

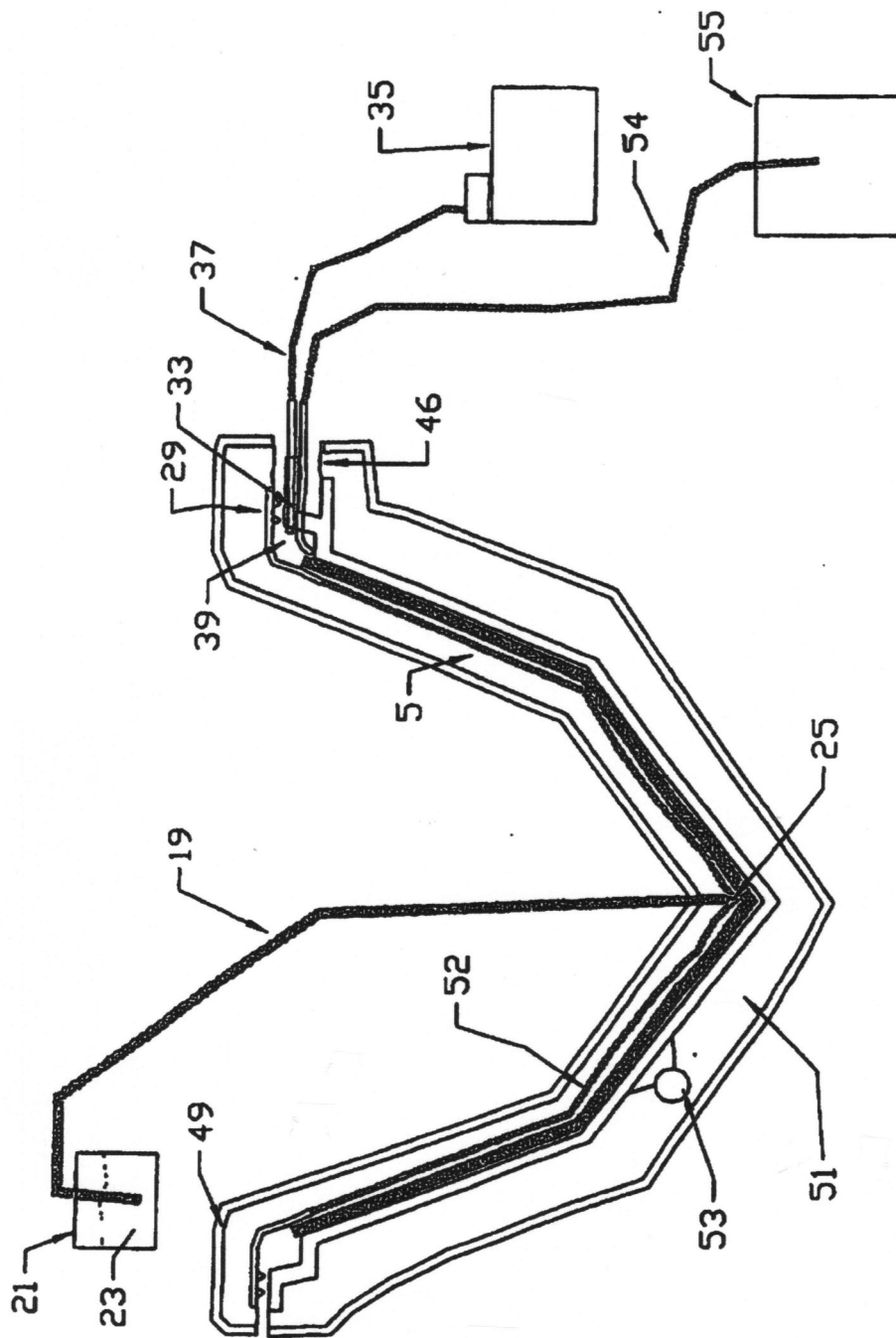


Fig. 8

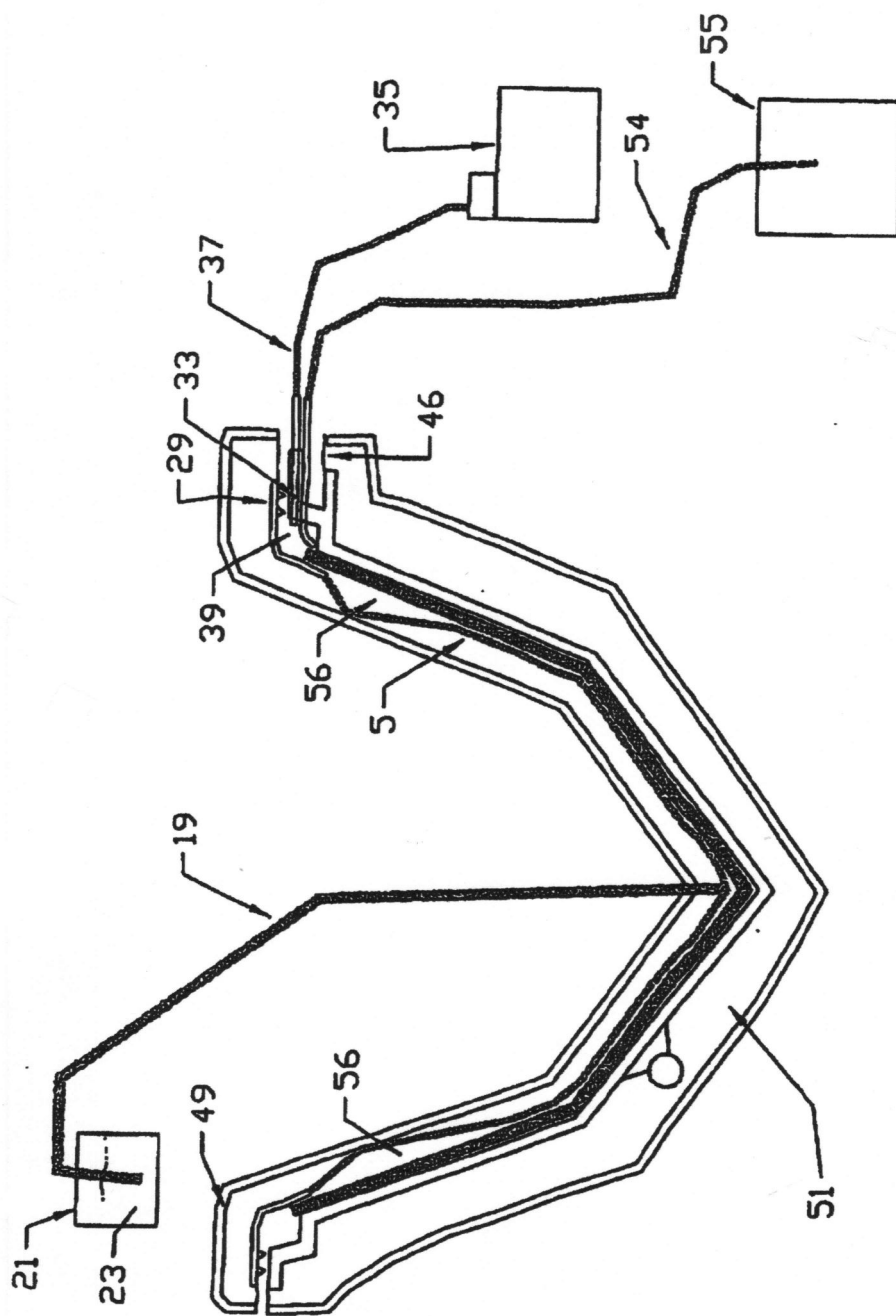


Fig. 9A

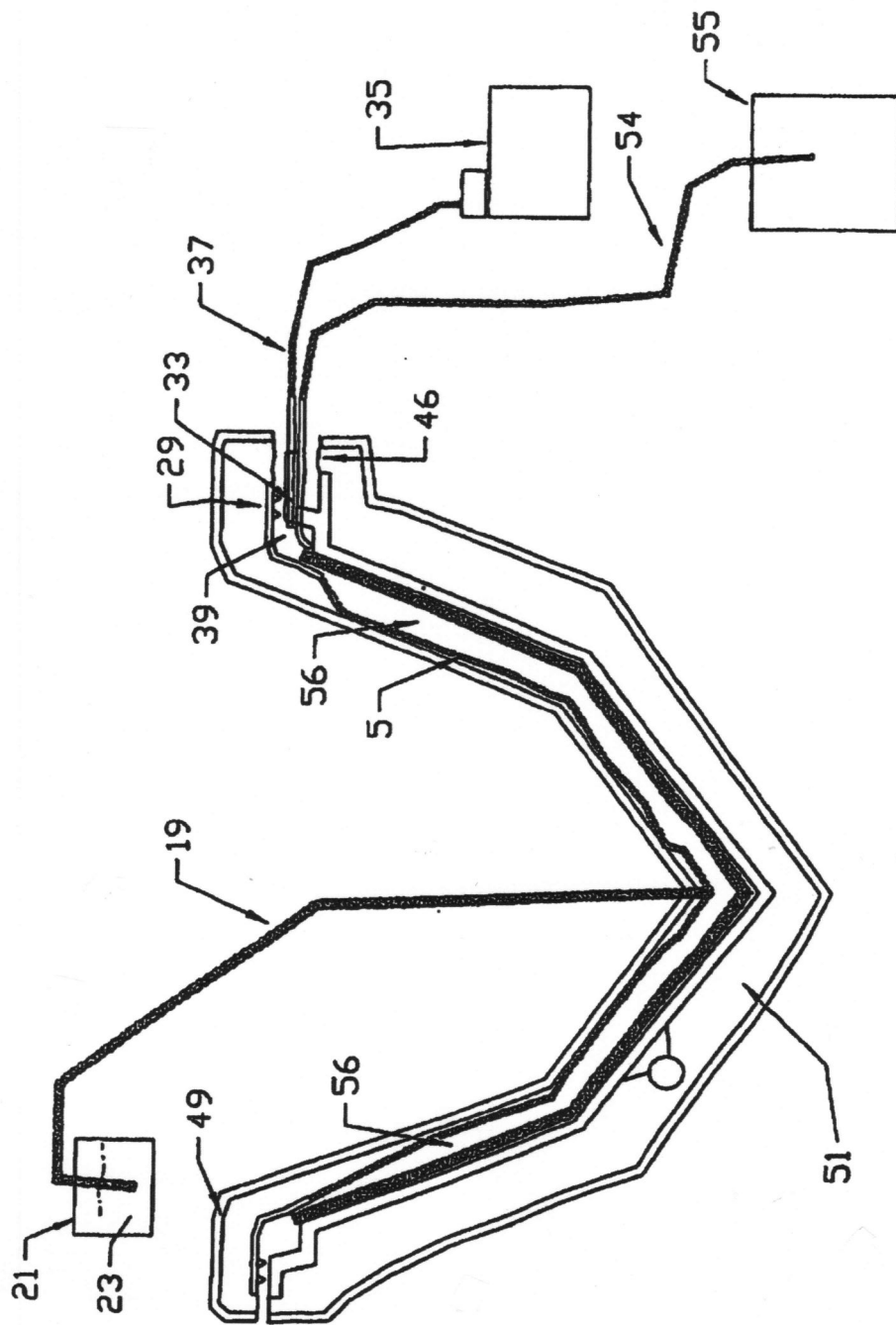


Fig. 9B

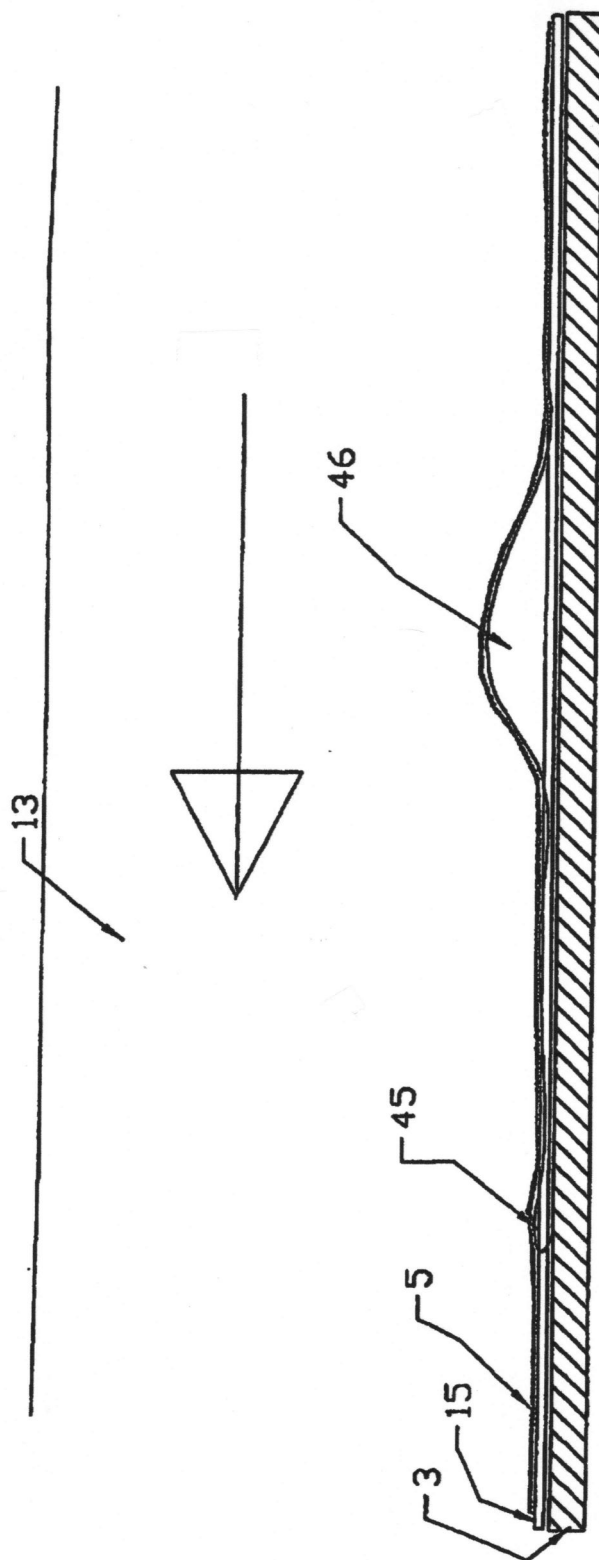


Fig. 10

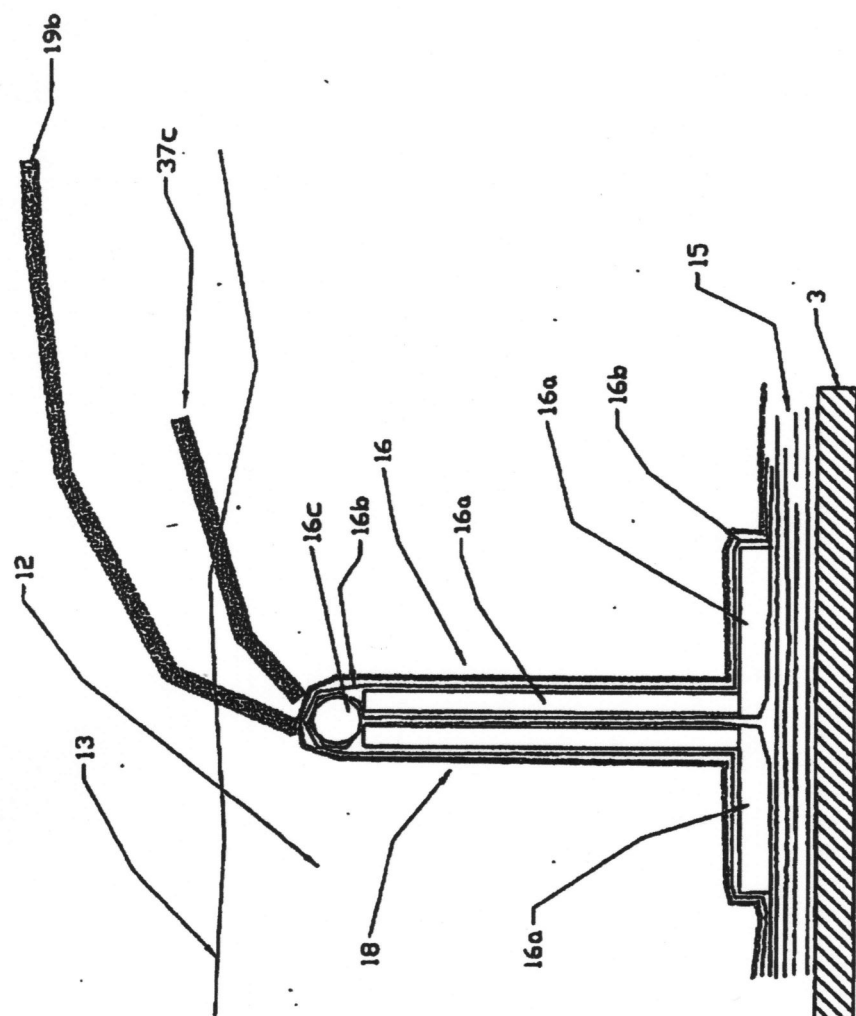


Fig. 11

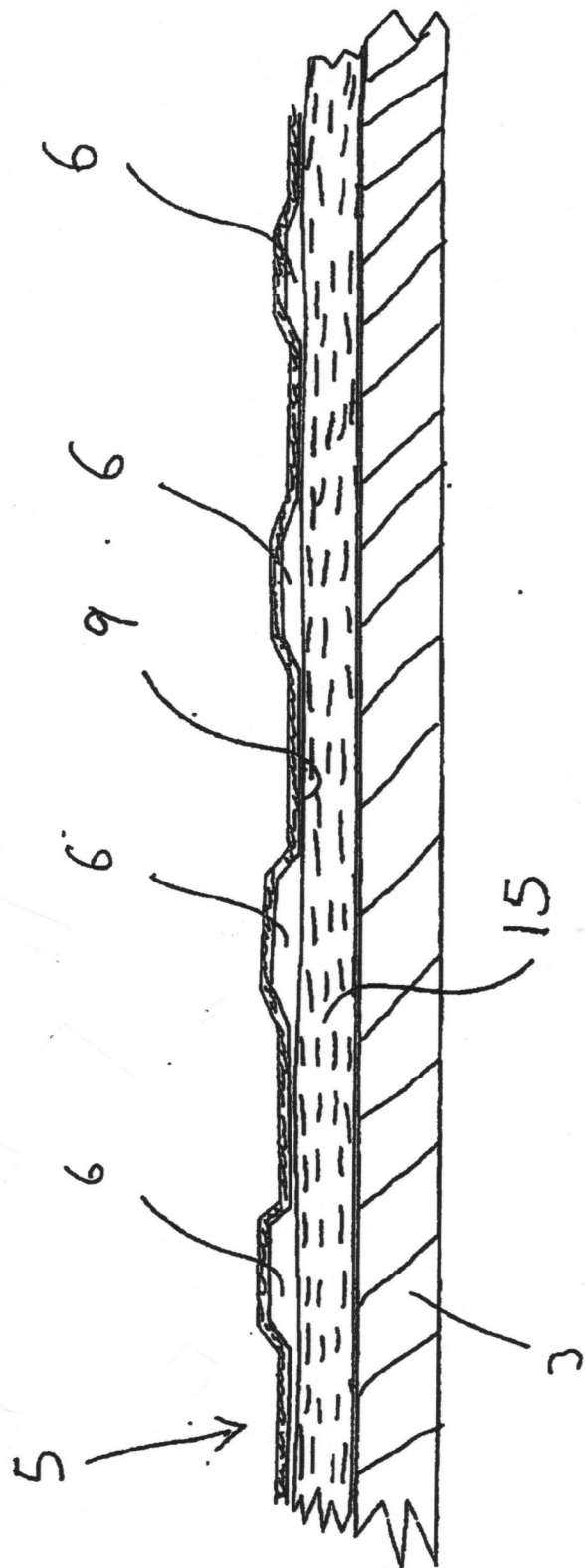


Fig. 12