



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 278 094**

51 Int. Cl.:  
**B29C 70/44** (2006.01)  
**B29C 70/54** (2006.01)  
**B29L 31/30** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03015099 .9**  
86 Fecha de presentación : **03.07.2003**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1393883**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **03.03.2004**

54 Título: **Dispositivo, disposición de instrumentos y procedimiento para la producción de piezas de materiales compuestos de fibra por medio de una técnica de inyección dirigida por presión y temperatura.**

30 Prioridad: **27.08.2002 DE 102 39 325**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.08.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.08.2007**

73 Titular/es: **MT Aerospace AG.**  
**Franz-Josef-Strauss-Strasse 5**  
**86153 Augsburg, DE**

72 Inventor/es: **Lorenz, Torsten;**  
**Stegmaier, Gunther;**  
**Reiprich, Michael y**  
**Lippert, Thomas**

74 Agente: **Lahidalga de Careaga, José Luis**

ES 2 278 094 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

Dispositivo, disposición de instrumentos y procedimiento para la producción de piezas de materiales compuestos de fibra por medio de una técnica de inyección dirigida por presión y temperatura.

5 La invención se refiere a un dispositivo según la reivindicación 1, a una disposición de instrumentos según la reivindicación 7 y a un procedimiento según la reivindicación 10 para la producción de piezas de materiales reforzados con fibra por medio de la técnica de inyección de matriz (técnica de inyección de resina).

10 Los dispositivos y procedimientos para la producción de materiales compuestos de fibra se conocen en general y se dan a conocer por ejemplo en los documentos WO 98/38 031, DE 100 13 409 C1, DE 201 02 569 U1, WO 03/018 297 A2, como estado de la técnica según el artículo 54(3) y (4), de la EPÜ (Convenio sobre la Patente Europea) así como el documento EP 1 136 238 A2 y el estado de la técnica allí adicionalmente mencionado. Este procedimiento tiene en común el endurecimiento de la resina en vacío.

15 El documento DE 100 13 409 C1 da a conocer un dispositivo según el preámbulo de la reivindicación 1.

20 En el procedimiento según el documento DE 100 13 409 C1 se utiliza una membrana permeable al gas, que subdivide la cámara del procedimiento en dos cámaras, concretamente en una cámara de inyección, a la que se alimenta resina y una cámara adicional, la cámara de ventilación, que se une a una bomba de vacío. Mediante la aplicación de un vacío, que se mantiene constante durante todo el tiempo de infiltración, se extrae resina. A este respecto la evacuación de la cámara de inyección tiene lugar perpendicularmente con respecto a la superficie de la pieza a través de la membrana permeable al gas y la cámara de ventilación. En este procedimiento es desventajoso que en caso de geometrías complejas, tal como se producen por ejemplo en la construcción aeronáutica (saltos en el grosor de la pieza, laminados extremadamente gruesos, chapas de impresión en superficies funcionales, zonas de solapamiento de material, juntas de material, piezas muy grandes, etc.) puedan formarse junto con los frentes de flujo horizontales los denominados frentes de flujo verticales, de modo que la superficie de la pieza orientada hacia la membrana ya está completamente humedecida con resina, pero dentro del laminado siguen existiendo defectos (burbujas de aire/de gas) por debajo de esta superficie y por consiguiente pueden hacer que la pieza no pueda utilizarse.

30 El procedimiento según el modelo de utilidad DE 201 02 569 U1, que corresponde al documento EP 1 136 238 A1 renuncia a la membrana permeable al gas en la cámara de procedimiento que puede evacuarse, en la que fluye la resina. A este respecto se producen frentes de flujo, que en el caso de piezas complejas, tal como se definieron anteriormente, hacen que el procedimiento solamente pueda aplicarse de manera limitada. Adicionalmente en este caso, para evitar una ebullición de la masa de resina se influye en el vacío. Durante la fase de inyección se mantiene una presión de vacío lo más pequeña posible en la cámara de procedimiento. Posteriormente se elevan la presión del vacío y la temperatura de la pieza para el endurecimiento, es decir se empeora el vacío, para evitar la ebullición mencionada y con esto burbujas en la masa de resina.

40 En ambos procedimientos se comprime fuertemente el laminado de la pieza con vacío mediante la presión (de aire/de gas) externa, se aumenta la resistencia interna a la fluencia e impide parcialmente la imbibición completa de una pieza compleja.

45 El objeto de la presente invención consiste ahora en reducir o eliminar las desventajas apuntadas anteriormente y en proporcionar un dispositivo o disposición de instrumentos así como los parámetros de procedimiento adecuados, con los que pueda realizarse la producción de piezas más complejas, especialmente de superficie grande. En este caso se consideran piezas con por ejemplo una geometría curvada, o plana o que no pueda desenrollarse o que no pueda desenrollarse por completo de superficie grande.

50 Es objeto de la presente invención un dispositivo para la producción de piezas de plástico mediante formación de una matriz de resina en productos semiterminados de material compuesto de fibra mediante un procedimiento de inyección, comprendiendo el dispositivo una cámara de inyección, que está configurada entre un molde para la recepción de los productos semiterminados de material compuesto de fibra y una lámina permeable al gas e impermeable a la resina, y una cámara de ventilación entre la lámina y una lámina impermeable al gas y a la resina así como una conducción de resina y un medio de evacuación, uniéndose la cámara de ventilación a una conducción de vacío y caracterizándose porque la cámara de inyección se une a una conducción de vacío y porque la cámara de ventilación y la cámara de inyección pueden evacuarse a través de las conducciones de vacío de manera regulable y/o controlable por separado.

60 Con un dispositivo de este tipo pueden infiltrarse uniformemente los productos semiterminados de material compuesto de fibra con el material de matriz. Se excluyen defectos dentro del laminado en forma de burbujas de gas o aire. También se consigue una imbibición completa y uniforme de piezas complejas.

65 La evacuación puede tener lugar a través de conducciones de vacío, en cuyos extremos se encuentran bombas de vacío. En especial es posible unir las conducciones de vacío a una conducción de extracción común, de tal modo que sólo sea necesario una bomba de vacío.

## ES 2 278 094 T3

De manera ventajosa se dispone un tejido de ventilación en la cámara de ventilación. El tejido de ventilación sirve especialmente como espaciador entre la lámina permeable al gas e impermeable a la resina y la lámina impermeable al gas y a la resina.

5 De manera ventajosa se dispone sobre el producto semiterminado de material compuesto de fibra al menos parcialmente un tejido de distribución como elemento auxiliar del flujo para la resina que debe inyectarse. Con esto puede aumentarse u optimizarse la uniformidad de la imbibición de las piezas con material de matriz.

10 Por otra parte se prevé al menos una fuente de calefacción, con la que puede regularse y/o controlarse interna y/o externamente la temperatura del dispositivo. Esta(s) fuente(s) de calefacción está(n) seleccionada(s) o se selecciona(n) a partir de esteras de calefacción eléctricas, láminas de calefacción eléctricas, radiadores de calor, especialmente radiadores infrarrojos, transportadores de calor y/o aire caliente.

15 Las conducciones de vacío se equipan de manera adecuada con trampas de resina, para evitar que la resina alcance las bombas.

20 Es también objeto de la presente invención una disposición de instrumentos, que comprenda el dispositivo arriba indicado en una cámara que pueda calentarse y que pueda solicitarse con presión. Esta cámara que puede calentarse y que pueda solicitarse con presión es preferiblemente un horno o un autoclave.

La disposición de instrumentos tiene asociados al menos un contenedor de reserva (térmico) para la resina líquida así como aparatos de medición de la temperatura y/o la presión.

25 Como productos semiterminados de fibra se tienen en cuenta por ejemplo mechas, esteras, esterillas, tejidos, materiales multiaxiales, géneros de punto, trenzados de fibras de fibras de carbono (CFK), fibras de vidrio (GFK), fibras de aramida (AFK), fibras de boro (BFK) y materiales híbridos en la combinación deseada.

30 Como materiales de matriz pueden utilizarse por ejemplo sistemas de resinas de poliéster, de poliamida, fenólica o de epóxido, que presentan una viscosidad adecuada en el intervalo de temperatura de elaboración. Aquí los valores típicos se encuentran durante la inyección por debajo de 500 mPas. Los materiales de matriz también deben permitir un tiempo de elaboración largo que sea suficiente hasta la reacción.

35 Es además objeto de la invención un procedimiento para la producción de piezas de plástico mediante la formación de una matriz de resina en un producto semiterminado de material compuesto de fibra mediante un procedimiento de inyección empleando el dispositivo o la disposición de instrumentos anteriormente mencionados, que comprende una primera fase A de inyección a una temperatura T1, una presión D1 externa y una presión V1 de vacío, una segunda fase B de inyección a una temperatura T2, una presión D2 externa y una presión V2 de vacío, una fase C de endurecimiento a una temperatura T3, una presión D3 externa y una presión V3 de vacío y una fase D de templado a una temperatura T4, una presión D4 externa y una presión V4 de vacío, manteniéndose las combinaciones de parámetros según las de los tipos de procedimiento reproducidos en las tablas 3.1 a 3.3.

Las formas de realización preferidas se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes 11 a 20.

45 Como captadores o sensores, que se utilizan para la monitorización del desarrollo del proceso, se implantan especialmente elementos piezoeléctricos, elementos térmicos y/o alambres de resistencia. Antes de la inyección pueden disponerse además indicadores de pieza, por ejemplo de metal, plástico, cartón o papel, en la superficie del producto semiterminado de material compuesto de fibra seco.

50 Mediante la aplicación del producto semiterminado de material compuesto de fibra en la simulación del borde de la pieza se suprime un tratamiento posterior mecánico del borde de la pieza. Mediante la adición de modificadores, aglomerantes y/o vehículos, que sólo se unen química y/o mecánicamente durante el endurecimiento de la matriz inyectada con ésta, pueden modificarse y mejorarse sus propiedades.

55 Ahora se describirán a continuación el dispositivo, la disposición de instrumentos y el procedimiento mediante las siguientes figuras 1 a 4 así como las tablas 1 a 3. En éstas muestra o muestran:

la figura 1 una vista esquemática de una dispositivo según la invención;

60 la figura 2 una vista esquemática de una disposición de instrumentos según la invención;

la figura 3 los parámetros de procedimiento según la invención;

la figura 4 el caudal de la resina y la presión de vacío durante las fases de proceso según la invención;

65 la tabla 1 valores típicos para un sistema a temperatura ambiente;

la tabla 2 valores típicos para un sistema a 180°C;

## ES 2 278 094 T3

las tablas 3.1 a 3.3 combinaciones admisibles de parámetros según la invención.

En la figura se representa esquemáticamente el dispositivo típico para la producción de una pieza. Según la invención el dispositivo 1 y con ello el producto 4 semiterminado de fibra puede evacuarse, puede calentarse desde dentro/fuera de una manera técnicamente controlada/regulada y en caso necesario puede cargarse con una presión de gas/de aire externa adicional.

El calentamiento puede tener lugar por ejemplo con láminas de calefacción eléctricas, radiadores de calefacción, aire caliente sin o con la ayuda de una cámara de presión (autoclave, horno). Se coloca sobre la superficie 16 del molde, que presenta la geometría de la superficie externa de la pieza que va a fabricarse y puede consistir por ejemplo de madera, metal, cerámica, materiales compuestos de fibra o espuma, una formación seca de capas de un producto 4 semiterminado de material compuesto de fibra de por ejemplo fibras de carbono (CFK), fibras de vidrio (GFK), fibras de aramida (AFK), fibras de boro (BFK) o de materiales híbridos en forma de producto semiterminado de mecha, esterilla, estera, género de punto, tejido, trenzado de fibras o como híbrido. En función de la aplicación de la pieza pueden introducirse materiales auxiliares adicionales según el estado de la técnica, no representados, por ejemplo tejidos de interrupción, malla de bronce, malla de cobre, láminas perforadas, láminas separadoras, tejidos de ventilación, etc.

Sobre la superficie opuesta al molde de la pieza o del producto 4 semiterminado de material compuesto de fibra se colocan uno o varios denominados tejidos 5 de distribución, que no cubren toda la superficie de la pieza. Más bien éstos sólo se colocan de manera local. En el borde de la pieza los tejidos 5 de distribución no se llegan hasta el borde, sino que ya terminan antes. El valor típico para esta separación hasta el borde de la pieza depende del grosor de la pieza y es aproximadamente 20 veces más grande que éste. Este tejido 5 de distribución se coloca en las demás superficies de la pieza en tiras, que normalmente tienen un anchura de aproximadamente 200 veces el grosor de la pieza y una separación de 2x20x el grosor de la pieza. La cantidad de capas de este tejido 5 de distribución depende del grosor de la pieza, así como del tamaño de la pieza, de la viscosidad y del tiempo de reacción del material de matriz usado. El grosor mínimo de la pieza se limita mediante el grosor mínimo de una única capa de producto semiterminado de fibra, el grosor máximo de la pieza mediante la viscosidad de la resina, de la resistencia al flujo de los productos semiterminados de fibra y del tiempo de elaboración o inyección admisible máximo.

Como materiales para tejidos 5 de distribución se tienen en cuenta materiales que no pueden comprimirse demasiado, que presentan una resistencia al flujo reducida para la resina y que resisten las temperaturas de proceso mencionadas en las figuras 5 y 6. Por consiguiente puede tratarse de materiales de plástico, productos semiterminados textiles y metales en forma de tejidos, estructuras de tamiz y de rejilla, trenzados de fibras o géneros de punto. Cada pieza discontinua del tejido 5 de distribución tiene una conexión a la conducción 6 de resina, para garantizar que la resina salga de esta conducción 6 hacia el tejido 5 de distribución y se distribuya desde allí en el tejido 5 de distribución, desde donde se filtra en el producto 4 semiterminado de fibra.

Por medio de una lámina 9 semipermeable se cubre el producto 4 semiterminado de fibra. La lámina es una lámina permeable al gas, aunque impermeable al material de matriz, que resiste las temperaturas mencionadas en las figuras 5 y 6 y es constante con respecto a los materiales utilizados. Puede ser un material de plástico industrial, poroso, delgado, que pueda adornarse correspondientemente bien.

Por encima de la lámina 9 permeable al gas se coloca un tejido 10 de ventilación como espaciador para la lámina 12 de vacío impermeable al gas. Este tejido 10 de ventilación sólo puede comprimirse, en función de los parámetros de proceso, hasta que durante el proceso aún pueda alimentarse aire por este material. Como materiales pueden utilizarse materiales similares a los del tejido 5 de distribución. La lámina 12 de vacío se impermeabiliza en la superficie 16 del molde. Lo mismo vale para la lámina 9.

El dispositivo 1 descrito presenta por consiguiente dos cámaras, una primera cámara que puede evacuarse como cámara 14 de inyección, limitada mediante las juntas 2, la superficie 16 del molde y la lámina 9, en la que se encuentra el producto 4 semiterminado de fibra o la pieza, así como una segunda cámara que puede evacuarse entre las láminas 9 y 12 como cámara 15 de ventilación, limitada mediante las juntas 2 y 3, la lámina 9, la lámina 12 y la superficie 16 del molde. Las cámaras 14 y 15 pueden evacuarse a través de las conducciones 7 u 8 de vacío de manera controlable o regulable por separado.

En la figura 2 se esboza la disposición 17 de instrumentos según la invención. Aquí se visualizan las posiciones de las conducciones 6, 7 y 8.

La conducción 6 de resina puede calentarse y une el contenedor 21 de reserva de resina que puede calentarse con la cámara 14 de inyección. En la conducción 6 de resina se integran en general un flujómetro, una válvula de cierre y una válvula antirretorno, que en la figura 2 se caracterizan a modo de resumen con el número 20 de referencia. La válvula de cierre y antirretorno garantizan entre otros que en caso de una rotura de la lámina no se escape descontroladamente ningún gas ni aire de la caldera 19 de presión. La conducción 6 de resina desemboca en el tejido 5 de distribución de tal modo que la resina que fluye puede extenderse directamente sobre el tejido 5 de distribución. Además la cámara 14 de inyección se une a través de la conducción 8 de vacío que puede controlarse a una bomba 22 de vacío. Esta conducción 8 presenta en general un manómetro para la monitorización de la presión de vacío, tiene una válvula de cierre y de antirretorno y conducciones derivadas que se ramifican lateralmente a lo largo de la pieza de tal modo que

## ES 2 278 094 T3

en el borde de la superficie de la pieza actúan varios puntos de extracción (puntos de acción de vacío). En el caso de la conducción 8 se instala antes del manómetro además una trampa 23 de resina, dado que a través de esta conducción 8 puede extraerse resina de la cámara de inyección, que podría perjudicar el manómetro y la bomba de vacío. La cantidad de los puntos de acción de vacío en la pieza por la conducción 8 de vacío depende de la geometría de la pieza, siendo habitual por ejemplo un punto de acción por cada 2 bandas de tejido 5 de distribución. Este punto de acción se encuentra en el extremo opuesto de la conducción 6 de resina y fuera de la pieza entre los bandas de tejido 5 de distribución, respectivamente.

Una segunda conducción 7 de vacío se une a la cámara 15 de ventilación. Ésta como la conducción 8, también está equipada con instrumentos y desemboca en la conducción 24 de extracción común, en la que se instala la conducción 8 hacia la bomba 22 de vacío. Se prevé al menos un punto de acción por cada de  $1 \text{ m}^2$  a  $2 \text{ m}^2$  de superficie de la pieza, debiéndose distribuir éstos uniformemente a lo largo del borde de la pieza.

Todo el dispositivo se encuentra en una cámara 18 que puede calentarse y que puede solicitarse con presión, que es capaz de absorber la temperatura Tx y la presión Dx según la figura 3. En esta cámara 18 (horno, autoclave) pueden ajustarse la temperatura y la presión de manera técnicamente controlada y regulada.

Antes del comienzo del proceso se introduce el dispositivo 1 esbozado en la figura 1, tal como se representa en la figura 2, en la cámara 18 de caldera/autoclave y entonces se encarga de las uniones de conducción previstas. Con la comprobación de la función de todos los aparatos, la conducción en caliente de la resina, las conducciones 6, 7 y 8 y el dispositivo 1 así como la evacuación de los mismos se inicia el proceso y se transcurre por las 4 fases A, B, C y D según la figura 3:

A: fase 1 de inyección

B: fase 2 de inyección

C: fase de endurecimiento

D: fase de templado

Con respecto a la magnitud de los parámetros del procedimiento las tablas 1 a 3 ofrecen una visión general. Por consiguiente la figura 3 muestra solamente un ejemplo de una posible combinación de parámetros. Al comenzar con la fase 1 de inyección se evacúan así a través de ambas conducciones 7 y 8 de vacío, las cámaras 14 y 15. Para esto se ajusta por ejemplo para la resina RTM 6 cualificada para la navegación aérea, una presión teórica de entre 100 a 500 mbar (figura 3) en la bomba 22 de vacío o indicador teórico. A este respecto la presión V1 de vacío se selecciona a propósito no demasiado pequeña, para no dejar que la resistencia al flujo del producto 4 semiterminado de fibra comprimido por la presión externa aumente excesivamente. Además se eleva el dispositivo 1 con parámetros de procedimiento según la figura 3 hasta la temperatura T1 de inyección, correspondientemente a la fase A, de por ejemplo 80-90°C. Se ajusta la misma temperatura en el contenedor 21 de reserva de resina y en la conducción 6 de resina. En el autoclave, la caldera 19 respectiva, predomina la presión D1 (1 bar). Tan pronto se establezca un equilibrio de temperatura se abre la conducción 6 de resina. Debido al vacío presente en las cámaras 14 y 15 la resina fluye a la cámara 14, llega hasta el tejido 5 de distribución, se distribuye en este tejido en la superficie de la pieza y posteriormente se infiltra en el producto 4 semiterminado de fibra seco. En el borde del tejido 5 de distribución se para el flujo de la resina en la superficie de la pieza, dado que penetra en el producto 5 semiterminado de fibra seco y lo embebe. Esto se favorece mediante la disposición ya descrita anteriormente de la conducción 8 de vacío. Simultáneamente se extrae el aire desplazado por la resina a través de la lámina 9 permeable al gas. Con esto se garantiza que durante el tiempo de proceso pueda tener lugar una extracción del aire innecesario en dirección vertical a la lámina 9 permeable al gas a través de la conducción 7 de vacío y por debajo de esta lámina, es decir de la cámara 14 de inyección, a través de la conducción 8 de vacío. Durante la fase 1 y 2 de inyección se disminuye el caudal de la resina, medido en el punto 20 de la conducción 6 de resina, correspondientemente a la figura 4. El cambio en la fase 2 de inyección tiene lugar cuando ha disminuido el flujo de resina habitualmente hasta aproximadamente el 5% del flujo de resina inicial (valor del 100%) (figura 4).

En la fase 2 de inyección puede cerrarse la conducción 8 de vacío, especialmente cuando existe el riesgo de que pudiera penetrar resina en una o algunas conducciones de derivación de vacío. Se ajustan la temperatura T2 y la presión D2 en la cámara 18.

Éstas pueden ser iguales o mayores que anteriormente. Simultáneamente se disminuye la presión de vacío en la conducción 7 de manera habitual hasta por debajo de 10 mbar, ajustando por ejemplo la potencia de bombeo máxima posible. De este modo se desplazan las burbujas de aire o gas que se encuentran en el producto 4 semiterminado de fibra embebido, con una presión interna de la burbuja correspondientemente mayor, en la dirección de la lámina 9 permeable al gas y desde allí se extrae a través del tejido 10 de ventilación, la conducción 7 de vacío y la trampa 23 de resina de la bomba 22 de vacío. Además se carga el producto 4 semiterminado de fibra mediante la presión externa, lo que aumenta la calidad de la pieza. La fase 2 de inyección se continúa hasta que se consume la cantidad de resina determinada anteriormente incluyendo las pérdidas. La cantidad de resina necesaria se deduce a partir del contenido en volumen de fibra deseado, que por ejemplo se encuentra en el intervalo de entre el 50 al 60% y de un valor estimado

## ES 2 278 094 T3

para las pérdidas. Una vez alcanzado este punto, se introduce la fase C de endurecimiento con una presión V3 (10-20 mbar) de vacío elevada constante.

5 La fase de endurecimiento comienza con el cierre de la alimentación de resina, el aumento de la temperatura hasta T3 y el ajuste de la presión D3 en el autoclave 19/caldera. Con la presión V3 de vacío se endurece la masa de resina hasta que transcurre el tiempo de endurecimiento establecido por el fabricante de resina. Después la masa de resina es dura y sólida. Durante la fase de endurecimiento no sólo se permite una posible ebullición de la resina, condicionada por la presión del vapor, sino que se desea en función del proceso.

10 Tras la finalización de la fase de endurecimiento se temple la pieza, siempre que esto sea necesario para la reacción química final de la resina. Las razones para esto pueden ser las mejoras de las propiedades de la masa de resina, tales como por ejemplo una estabilidad de moldeo en caliente mejorada en condiciones de utilización.

15 En las tablas 1 y 2 se indican las características típicas para todas las fases, que son ejemplos de sistemas de resina cualificados típicos. Dependen de los materiales elegidos.

En las tablas 3.1 a 3.3 se representan todas las posibilidades de combinación de parámetros conocidas para las fases.

20 Al final de la fase de templado o endurecimiento puede extraerse la pieza del molde y pueden retirarse todos los materiales auxiliares que ya no son necesarios para la elaboración siguiente, por ejemplo mediante sustracción.

25 A continuación se dispone de la pieza para tratamientos adicionales tales como comprobación, elaboración mecánica y similares.

TABLA 1

*Valores típicos del sistema a temperatura ambiente*

30	T1: temperatura 1 de inyección	de TA <sup>1)</sup> a aproximadamente 40°C
35	T2: temperatura 2 de inyección	de TA a aproximadamente 40°C
40	T3: temperatura de endurecimiento	de TA a aproximadamente 60°C
45	T4: temperatura de templado	de TA a aproximadamente 120°C
50	D1: presión externa durante la fase 1 de inyección	aproximadamente 1 bar (abs)
55	D2: presión externa durante la fase 2 de inyección	aproximadamente 1 bar (abs)
60	D3: presión externa durante el endurecimiento	de aproximadamente 1 a 10 bar (abs)
65	D4: presión externa durante el templado	de aproximadamente 1 a 10 bar (abs)
	V1: presión de vacío durante la fase 1 de inyección	aproximadamente 100-500 mbar (abs)
	V2: presión de vacío durante	aproximadamente 10-20

## ES 2 278 094 T3

	la fase 2 de inyección	mbar (abs)
5	V3: presión de vacío durante el endurecimiento	aproximadamente 10-20 mbar (abs)
10	V4: presión de vacío durante el templado	aproximadamente 10-1000 mbar (abs)
	<sup>i)</sup> TA = temperatura ambiente	

TABLA 2

*Valores típicos del sistema a 180°C*

20	T1: temperatura 1 de inyección	de aproximadamente 70 a aproximadamente 100°C
25	T2: temperatura 2 de inyección	de aproximadamente 70 a aproximadamente 100°C
30	T3: temperatura de endurecimiento	de aproximadamente 100 a aproximadamente 180°C
	T4: temperatura de templado	de aproximadamente 160 a aproximadamente 200°C
35	D1: presión externa durante la fase 1 de inyección	aproximadamente 1 bar (abs)
40	D2: presión externa durante la fase 2 de inyección	aproximadamente 1 bar (abs)
45	D3: presión externa durante el endurecimiento	aproximadamente 1 a 10 bar (abs)
	D4: presión externa durante el templado	de aproximadamente 1 a 10 bar (abs)
50	V1: presión de vacío durante la fase 1 de inyección	aproximadamente 100-500 mbar (abs)
55	V2: presión de vacío durante la fase 2 de inyección	aproximadamente 10-20 mbar (abs)
60	V3: presión de vacío durante el endurecimiento	aproximadamente 10-20 mbar (abs)
65	V4: presión de vacío durante el templado	aproximadamente 10-1000 mbar (abs)

## ES 2 278 094 T3

TABLA 3.1

*Combinaciones de parámetros admisibles*

5	Tipo de procedimiento 1: variante de base $T1 \leq T2, T3 > T2, T3 < T4, D1 = D2 = D4 = V4, D3 > D1, V1 > V2, V2 = V3$
	Tipo de procedimiento 2: 10 $T1 = T2, T3 > T2, T3 < T4, D1 = D2 = D4 = V4, D3 > D1, V1 > V2, V2 = V3$
	Tipo de procedimiento 3: 15 $T1 = T2, T3 = T2, T3 < T4, D1 = D2 = D4 = V4, D3 > D1, V1 > V2, V2 = V3$
	Tipo de procedimiento 4: 20 $T1 = T2, T3 = T2, T3 = T4, D1 = D2 = D4 = V4, D3 > D1, V1 > V2, V2 = V3$
	Tipo de procedimiento 5: 25 $T1 < T2, T3 > T2, T3 < T4, D1 = D2 = D3 = D4 = V4, V1 > V2, V2 = V3$
	Tipo de procedimiento 6: 30 $T1 = T2, T3 > T2, T3 < T4, D1 = D2 = D3 = D4 = V4, V1 > V2, V2 = V3$
	Tipo de procedimiento 7: 35 $T1 = T2, T3 = T2, T3 < T4, D1 = D2 = D4 = V4, D3 = D1, V1 > V2, V2 = V3$
	Tipo de procedimiento 8: 40 $T1 = T2, T3 = T2, T3 = T4, D1 = D2 = D3 = D4 = V4, V1 > V2, V2 = V3$

TABLA 3.2

*Combinaciones de parámetros admisibles*

40	Tipo de procedimiento 9: $T1 < T2, T3 > T2, T3 < T4, D1 = D2 = D4 = V4, D3 > D1, V2 = V3 = V4$
	Tipo de procedimiento 10: 45 $T1 = T2, T3 > T2, T3 < T4, D1 = D2 = D4 = V4, D3 > D1, V2 = V3 = V4$
	Tipo de procedimiento 11: 50 $T1 = T2, T3 = T2, T3 < T4, D1 = D2 = D4 = V4, D3 > D1, V2 = V3 = V4$
	Tipo de procedimiento 12: 55 $T1 = T2, T3 = T2, T3 = T4, D1 = D2 = D4 = V4, D3 > D1, V2 = V3 = V4$
	Tipo de procedimiento 13: 60 $T1 < T2, T3 > T2, T3 < T4, D1 = D2 = D3 = D4 = V4, V2 = V3 = V4$
	Tipo de procedimiento 14: 65 $T1 = T2, T3 > T2, T3 < T4, D1 = D2 = D3 = D4 = V4, V2 = V3 = V4$
	Tipo de procedimiento 15: $T1 = T2, T3 = T2, T3 < T4, D1 = D2 = D3 = D4 = V4, V2 = V3 = V4$
	Tipo de procedimiento 16: $T1 = T2, T3 = T2, T3 = T4, D1 = D2 = D3 = D4 = V4, V2 = V3 = V4$

## ES 2 278 094 T3

TABLA 3.3

*Combinaciones de parámetros admisibles*

5	Tipo de procedimiento 17: Combinación de los tipos de procedimiento 1 a 16 con los valores típicos según la tabla 1
10	Tipo de procedimiento 18: Combinación de los tipos de procedimiento 1 a 16 con los valores típicos según la tabla 2
15	Tipo de procedimiento 19: Combinación de los tipos de procedimiento 1-18 con los valores típicos según la tabla 1 y 2 sin tejido de distribución.
20	
25	
30	
35	
40	
45	
50	
55	
60	
65	

REIVINDICACIONES

5 1. Dispositivo (1) para la producción de piezas de plástico mediante formación de una matriz de resina en productos (4) semiterminados de material compuesto de fibra mediante un procedimiento de inyección, comprendiendo el dispositivo (1) una cámara (14) de inyección, que está configurada entre un molde (16) para la recepción del producto (4) semiterminado de material compuesto de fibra y una lámina (9) permeable al gas e impermeable a la resina, y una cámara (15) de ventilación entre la lámina (9) y una lámina (12) impermeable al gas y a la resina así como una conducción (6) de resina y un medio (7, 8) de evacuación, uniéndose la cámara (15) de ventilación a una conducción (7) de vacío, **caracterizado** porque se une la cámara (14) de inyección a una conducción (8) de vacío y pueden evacuarse la cámara (15) de ventilación y la cámara (14) de inyección a través de las conducciones (7, 8) de manera controlable o regulable por separado.

15 2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque se dispone en la cámara (15) de ventilación un tejido (10) de ventilación.

20 3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque se dispone sobre el producto (4) semiterminado de material compuesto de fibra al menos parcialmente un tejido (5) de distribución como elemento auxiliar del flujo para la resina que debe infiltrarse.

25 4. Dispositivo según las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque se prevé al menos una fuente (11) de calefacción, con la que puede controlarse o regularse la temperatura del dispositivo interna o externamente.

30 5. Dispositivo según la reivindicación 4, **caracterizado** porque la(s) fuente(s) (11) de calefacción se selecciona(n) de esteras de calefacción eléctricas, láminas de calefacción eléctricas, radiadores de calor, transportadores de calor y/o aire caliente.

35 6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque las conducciones (7) y (8) de vacío se equipan con trampas (23) de resina.

40 7. Disposición de instrumentos que comprende el dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, dispuestos en una cámara (18) que puede calentarse y que puede solicitarse con presión.

45 8. Disposición de instrumentos según la reivindicación 7, **caracterizada** porque la cámara (18) que puede calentarse y que puede solicitarse con presión es un horno o un autoclave (19).

50 9. Disposición de instrumentos según la reivindicación 7 u 8, **caracterizada** porque tiene asociados al menos un contenedor (21) de reserva (térmico) para la resina líquida así como equipos de medición de presión y temperatura.

55 10. Procedimiento para la producción de piezas de plástico mediante la formación de una matriz de resina en un producto semiterminado de material compuesto de fibra mediante un procedimiento de inyección empleando la disposición de instrumentos según una de las reivindicaciones 7 a 9 o del dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende una primera fase A de inyección a una temperatura T1, una presión D1 externa y una presión V1 de vacío, una segunda fase B de inyección a una temperatura T2, una presión D2 externa y una presión V2 de vacío, una fase C de endurecimiento a una temperatura T3, una presión D3 externa y una presión V3 de vacío y una fase D de templado a una temperatura T4, una presión D4 externa y una presión V4 de volumen, manteniéndose las combinaciones de parámetros según las de los tipos de procedimiento:

Tipo de procedimiento 1: variante de base

50  $T1 \leq T2$ ,  $T3 > T2$ ,  $T3 < T4$ ,  $D1 = D2 = D4 = V4$ ,  $D3 > D1$ ,  $V1 > V2$ ,  $V2 = V3$

Tipo de procedimiento 2:

55  $T1 = T2$ ,  $T3 > T2$ ,  $T3 < T4$ ,  $D1 = D2 = D4 = V4$ ,  $D3 > D1$ ,  $V1 > V2$ ,  $V2 = V3$

Tipo de procedimiento 3:

$T1 = T2$ ,  $T3 = T2$ ,  $T3 < T4$ ,  $D1 = D2 = D4 = V4$ ,  $D3 > D1$ ,  $V1 > V2$ ,  $V2 = V3$

60 Tipo de procedimiento 4:

$T1 = T2$ ,  $T3 = T2$ ,  $T3 = T4$ ,  $D1 = D2 = D4 = V4$ ,  $D3 > D1$ ,  $V1 > V2$ ,  $V2 = V3$

65 Tipo de procedimiento 5:

$T1 < T2$ ,  $T3 > T2$ ,  $T3 < T4$ ,  $D1 = D2 = D3 = D4 = V4$ ,  $V1 > V2$ ,  $V2 = V3$

## ES 2 278 094 T3

Tipo de procedimiento 6:

$T1=T2$ ,  $T3>T2$ ,  $T3<T4$ ,  $D1=D2=D3=D4=V4$ ,  $V1>V2$ ,  $V2=V3$

5 Tipo de procedimiento 7

$T1=T2$ ,  $T3=T2$ ,  $T3<T4$ ,  $D1=D2=D4=V4$ ,  $D3=D1$ ,  $V1>V2$ ,  $V2=V3$

10 Tipo de procedimiento 8:

$T1=T2$ ,  $T3=T2$ ,  $T3=T4$ ,  $D1=D2=D3=D4=V4$ ,  $V1>V2$ ,  $V2=V3$

Tipo de procedimiento 9:

15  $T1<T2$ ,  $T3>T2$ ,  $T3<T4$ ,  $D1=D2=D4=V4$ ,  $D3>D1$ ,  $V2=V3=V4$

Tipo de procedimiento 10:

20  $T1=T2$ ,  $T3>T2$ ,  $T3<T4$ ,  $D1=D2=D4=V4$ ,  $D3>D1$ ,  $V2=V3=V4$

Tipo de procedimiento 11:

$T1=T2$ ,  $T3=T2$ ,  $T3<T4$ ,  $D1=D2=D4=V4$ ,  $D3>D1$ ,  $V2=V3=V4$

25 Tipo de procedimiento 12:

$T1=T2$ ,  $T3=T2$ ,  $T3=T4$ ,  $D1=D2=D4=V4$ ,  $D3>D1$ ,  $V2=V3=V4$

Tipo de procedimiento 13:

30  $T1<T2$ ,  $T3>T2$ ,  $T3<T4$ ,  $D1=D2=D3=D4=V4$ ,  $V2=V3=V4$

Tipo de procedimiento 14:

35  $T1=T2$ ,  $T3>T2$ ,  $T3<T4$ ,  $D1=D2=D3=D4=V4$ ,  $V2=V3=V4$

Tipo de procedimiento 15:

40  $T1=T2$ ,  $T3=T2$ ,  $T3<T4$ ,  $D1=D2=D3=D4=V4$ ,  $V2=V3=V4$

Tipo de procedimiento 16:

$T1=T2$ ,  $T3=T2$ ,  $T3=T4$ ,  $D1=D2=D3=D4=V4$ ,  $V2=V3=V4$

45 Tipo de procedimiento 17:

Combinación de los tipos de procedimiento 1 a 16 con los valores típicos

50  $T1$ : de  $T_A$ <sup>1)</sup> a aproximadamente 40°C

$T2$ : de  $T_A$  a aproximadamente 40°C

$T3$ : de  $T_A$  a aproximadamente 60°C

55  $T4$ : de  $T_A$  a aproximadamente 120°C

$D1$ : aproximadamente 1 bar (abs)

$D2$ : aproximadamente 1 bar (abs)

60  $D3$ : de aproximadamente 1 a 10 bar (abs)

$D4$ : de aproximadamente 1 a 10 bar (abs)

65  $V1$ : aproximadamente 100-500 mbar (abs)

$V2$ : aproximadamente 10-20 mbar (abs)

## ES 2 278 094 T3

V3: aproximadamente 10-20 mbar (abs)

V4: aproximadamente 10-1000 mbar (abs)

5 Tipo de procedimiento 18:

Combinación de los tipos de procedimiento 1 a 16 con los valores típicos

10 T1: de aproximadamente 70 a aproximadamente 100°C

T2: de aproximadamente 70 a aproximadamente 100°C

T3: de aproximadamente 100 a aproximadamente 180°C

15 T4: de aproximadamente 160 a aproximadamente 200°C

D1: aproximadamente 1 bar (abs)

20 D2: aproximadamente 1 bar (abs)

D3: de aproximadamente 1 a 10 bar (abs)

D4: de aproximadamente 1 a 10 bar (abs)

25 V1: aproximadamente 100-500 mbar (abs)

V2: aproximadamente 10-20 mbar (abs)

30 V3: aproximadamente 10-20 mbar (abs)

V4: aproximadamente 10-1000 mbar (abs)

Tipo de procedimiento 19:

35 Combinación de los tipos de procedimiento 1-18 con los valores típicos según los tipos de procedimiento 17 y 18 sin tejido de distribución.

40 11. Procedimiento según la reivindicación 10, **caracterizado** porque se implantan sensores para la reproducción de las magnitudes de medición en el producto (4) semiterminado de material compuesto de fibra antes del comienzo del procedimiento.

12. Procedimiento según la reivindicación 10 u 11, **caracterizado** porque se usan residuos de resina de la conducción (6) de resina para la vigilancia del estado de endurecimiento.

45 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 12, **caracterizado** porque, para la producción de piezas compuesta tras el endurecimiento de una primera pieza, se añade y se endurece una pieza adicional por medio de la técnica de inyección.

50 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 13, **caracterizado** porque se forma, se inyecta y se endurece con las medidas exactas el borde de la pieza mediante la aplicación del producto semiterminado de material compuesto de fibra en una simulación de borde de pieza (molde negativo) en estado seco.

55 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 14, **caracterizado** porque se usa como producto semiterminado de fibra un material homogéneo o una mezcla de distintos materiales.

16. Procedimiento según la reivindicación 15, **caracterizado** porque se selecciona el o los materiales de fibra de carbono, fibra de vidrio, fibra de boro.

60 17. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 16, **caracterizado** porque se selecciona el material de matriz del grupo que consiste en resina epoxi, termoplásticos, resina fenólica, poliamidas, bismalamidas.

65 18. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 17, **caracterizado** porque junto con el producto semiterminado de fibra se dispone un preimpregnado local y se infiltran simultáneamente con resina el producto semiterminado de fibra y el preimpregnado.

19. Procedimiento según la reivindicación 18, **caracterizado** porque el producto semiterminado de fibra y/o la matriz del preimpregnado comprende adicionalmente modificadores, aglomerantes y/o soportes.

## ES 2 278 094 T3

20. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 19, **caracterizado** porque se fija el producto semiterminado de fibra por medio de pegamento térmico, aglomerante, granulado y/o polvo de resina.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

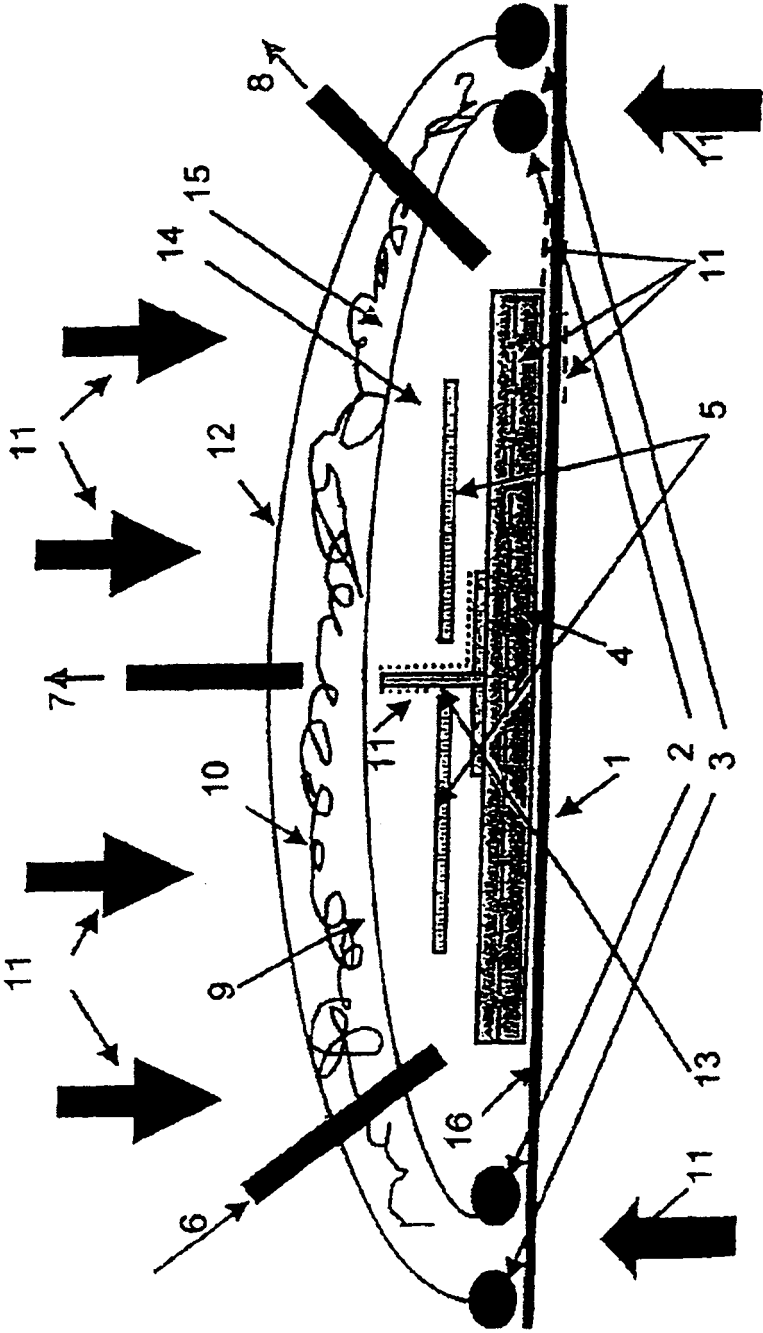


FIG. 1

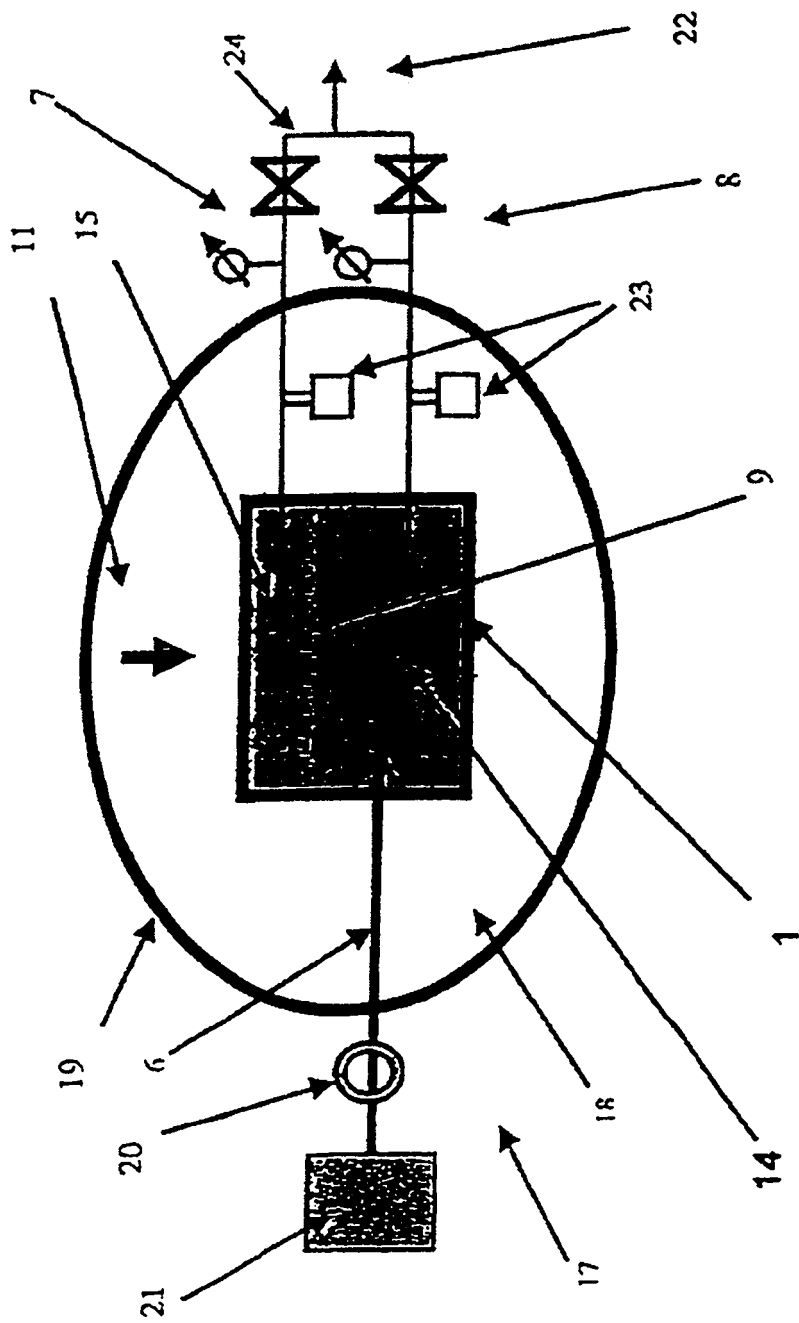


FIG. 2

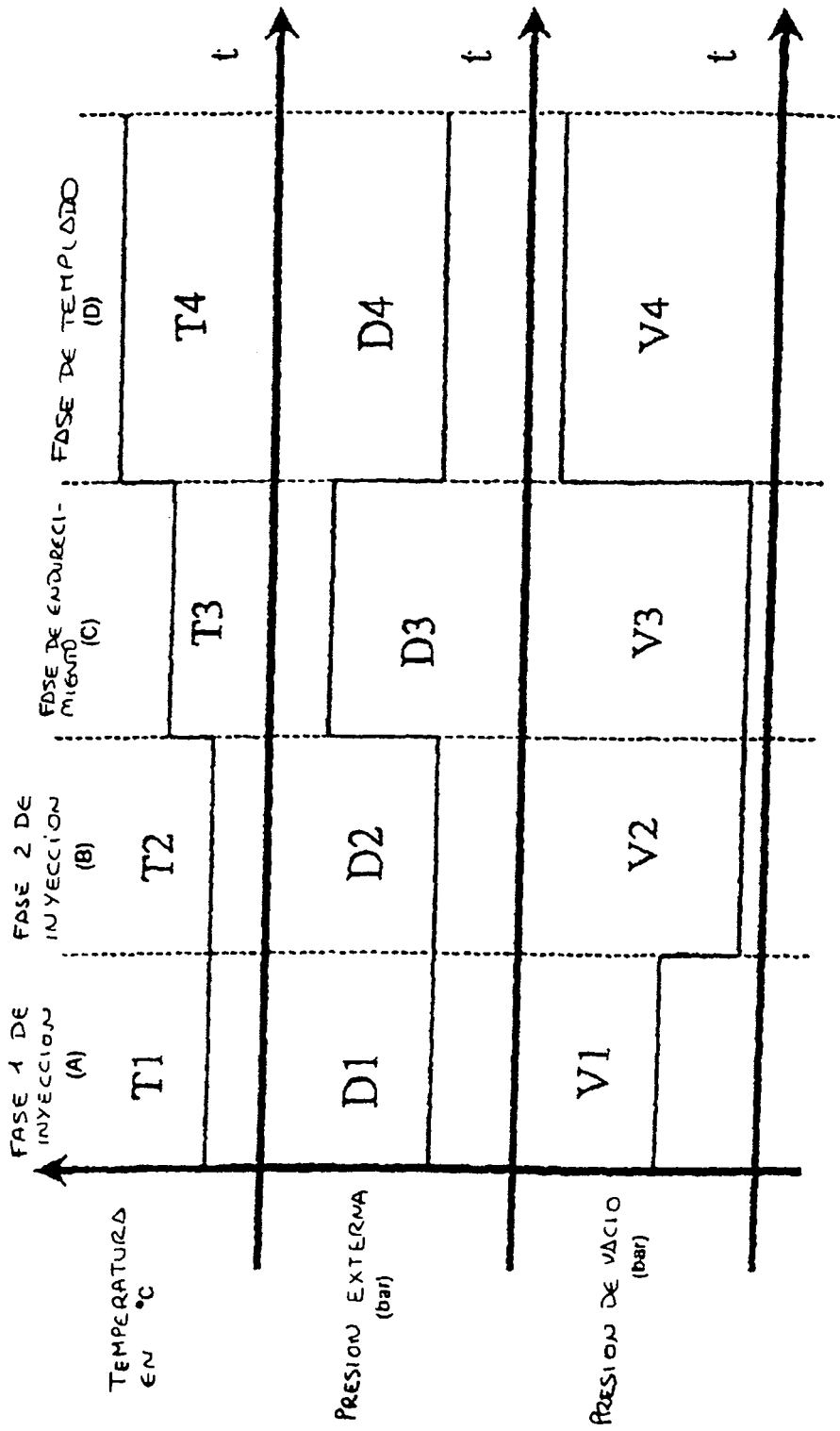


FIG. 3

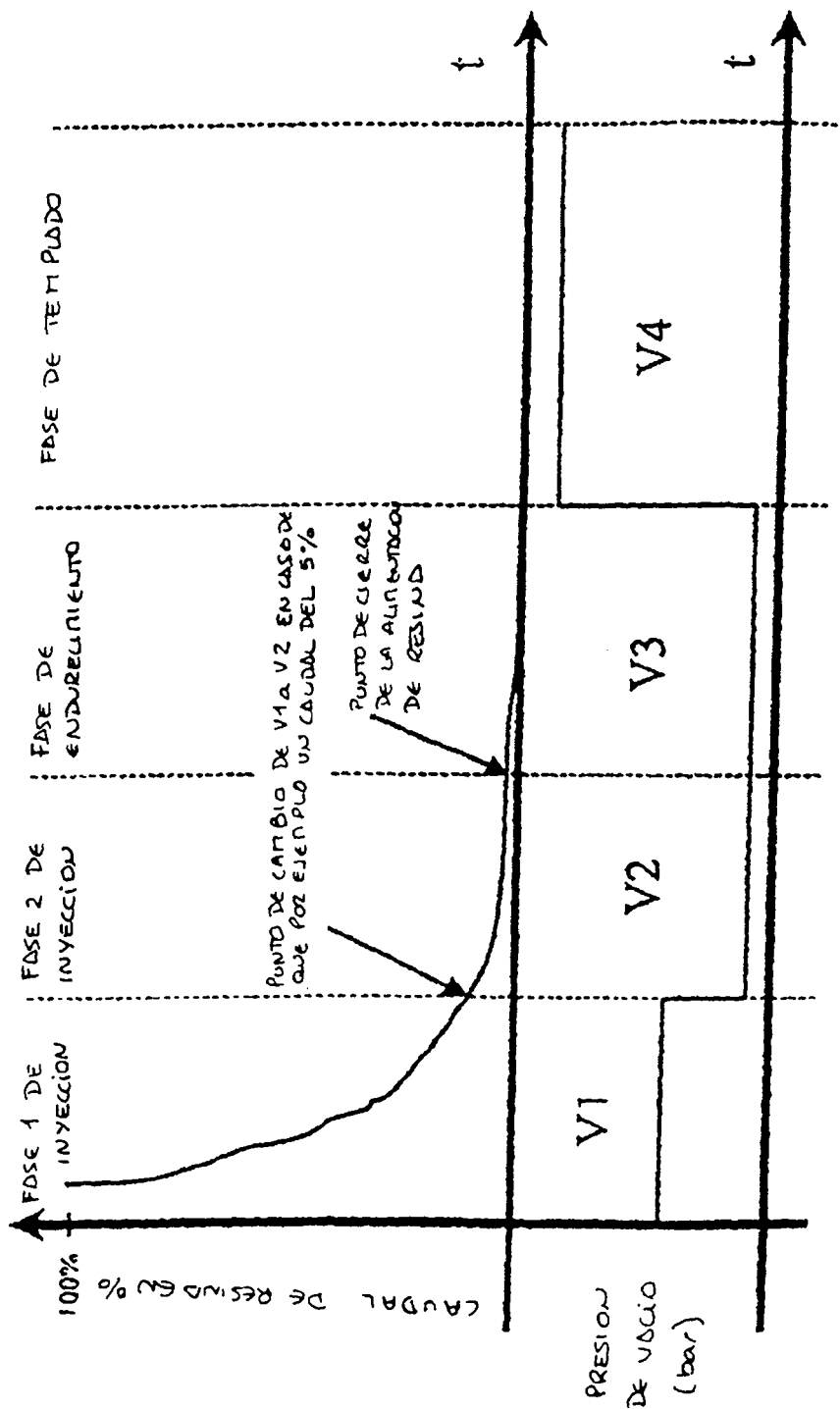


FIG. 4