



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 336 960**

51 Int. Cl.:
B29C 51/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07724454 .9**

96 Fecha de presentación : **23.04.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2015919**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.01.2009**

54 Título: **Método y aparato para sujetar con vacío material de hojas de plástico calentadas.**

30 Prioridad: **03.05.2006 IT MI06A0861**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.04.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.04.2010

73 Titular/es: **Tecnos S.p.A.**
Via della Merlata
20014 Nerviano, Milan, IT

72 Inventor/es: **Fiorentini, Francesco;**
Binda, Gabriele;
Mariani, Davide y
D'Adda, Luciano

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 336 960 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 y aparato para sujetar con vacío material de hojas de plástico calentadas.

5 Campo de aplicación del invento

Este invento se refiere a la sujeción por vacío de material de hojas de plástico, y en particular se refiere a un método y un aparato provisto apropiadamente para la sujeción por vacío, para retener y/o transportar, posicionar y procesar material de hoja de plástico a lo largo de una línea de procesamiento.

Es un hecho conocido, en el transporte de hojas de material termoplástico en instalaciones o en sistemas de termoformación, que existe una necesidad para agarrar hojas de material de plástico de un determinado espesor, que sea flexible y al mismo tiempo tenga una cierta rigidez, para retenerlas, transportarlas y/o posicionarlas en una o más estaciones de trabajo, por ejemplo para transferirlas desde una estación de calentamiento hasta un molde a lo largo de una línea de termoformación.

La captación de las hojas mediante abrazaderas o miembros de agarre mecánicos ha demostrado ser un poco inadecuada, al mismo tiempo que plantea ciertos inconvenientes; en la práctica, el agarre por abrazaderas mecánicas implica la necesidad de usar material de hoja que tenga unas dimensiones considerablemente mayores que el molde, y por consiguiente impone un desperdicio mayor de material, un calentamiento desigual a lo largo de los bordes periféricos de la hoja, y un posible efecto negativo durante la termoformación; además, el agarre mecánico restringe el uso de las hojas a aquéllas que tengan unas formas geométricas sencillas, por ejemplo, cuadradas o rectangulares.

El agarre con medios mecánicos hace que sea también difícil transportar las hojas a lo largo de una línea de procesamiento, y posicionarlas por ejemplo en correspondencia con un molde de termoformación, en donde la hoja calentada a un estado plástico se debe posicionar con precisión, impidiendo un contacto prematuro con una superficie fría del molde.

En épocas anteriores, el uso de sistemas de vacío se ha sugerido en diversas ocasiones para captar películas de plástico destinadas a posicionarse dentro de moldes, en la fabricación de paneles de espuma, o en otras aplicaciones.

Aunque el uso de sistemas accionados por vacío ha demostrado ser adecuado en el caso de películas de plástico, debido a la flexibilidad natural de la propia película, y a su capacidad de adherirse cuando están frías a cualquier perfil bajo la simple acción del vacío, en el caso de hojas de material de plástico de un determinado espesor, que sean al mismo tiempo flexibles y que tengan un cierto grado de rigidez, por ejemplo con espesores equivalentes a -o mayores de- 150-200 micras de una clase tal que impida su capacidad de deformación cuando estén frías, o en el caso de material de plástico estratificado, el uso de sistemas de sujeción accionados por vacío ha demostrado ser extremadamente crítico y un poco inadecuado debido a la variabilidad de ciertas características físicas del material de plástico, en particular debido a la intensa dependencia de la viscosidad sobre las temperaturas de calentamiento.

El uso de sistemas accionados con vacío para sujetar hojas de material de plástico se ha indicado generalmente, por ejemplo, en los documentos WO-A-2004/062869 y WO-A- 2005/014262, en la termoformación de cuerpos huecos.

Según estos documentos, se introduce una hoja de material de plástico en un calentador, donde se precalienta a una primera temperatura menor que la temperatura de termoformación, y subsiguientemente se calienta a una temperatura final de trabajo para el único fin de reducir el tiempo de la totalidad del ciclo de trabajo. El precalentamiento inicial de los materiales de plástico no está relacionado en manera alguna con las características y el estado físico del material de plástico, ni tampoco se propone en modo alguno resolver los requisitos particulares de la captación y sujeción de las hojas.

En el ámbito de ciertas aplicaciones, es necesario también captar y retener un material de hoja en una condición perfectamente orientada, impidiendo que se caiga o que se mueva cuando se está transportando a lo largo de una línea de procesamiento, con el fin de no poner en peligro su posicionamiento final con respecto a una estación de moldeo o a otra estación de trabajo.

Por consiguiente, existe una necesidad de perfeccionar los sistemas accionados con vacío actualmente en vigor para la sujeción de hojas, o de encontrar nuevas soluciones capaces de permitir la sujeción por vacío de hojas de plástico de un peso y/o espesor determinados, o que tengan un grado determinado de rigidez. Para los fines de esta memoria descriptiva, la expresión "material de hoja de plástico" se entiende referida tanto a hojas de plástico que comprendan un solo estrato de un material de polímero, como a hojas estratificadas que comprendan dos o más estratos superpuestos de materiales de plástico que tengan características químicas o físicas, y espesores idénticas o diferentes.

Objetos del invento

El principal objeto de este invento es proveer un método y un aparato para sujetar con vacío material de hojas de plástico, capaces de obviar las limitaciones e inconvenientes de los sistemas de sujeción por vacío que existen en la actualidad.

Un objeto adicional del invento es proveer un método y un aparato de sujeción de hojas accionado por vacío, como se ha mencionado anteriormente, capaces de retener firmemente hojas de material de plástico también de peso y/o espesor considerables, que son extremadamente versátiles, y no afectados en absoluto por las formas geométricas y dimensiones de las hojas y/o por las características físicas de los materiales de plástico.

Todavía otro objeto es proveer un método y un aparato de sujeción de hojas accionado por vacío, como se ha mencionado anteriormente, que sean también capaces de ejercer una acción de retención mecánica, además de la retención por vacío, contribuyendo de ese modo a asegurar un grado de retención de gran fiabilidad en el caso de que el vacío se limite o eventualmente se corte.

Aún un objeto adicional es permitir, en ciertas situaciones, que la hoja de material de plástico se sujete por vacío en diferentes posiciones en una misma cara o en caras opuestas, en correspondencia con una misma zona periférica de la hoja, logrando de ese modo un ahorro significativo de material y una mayor facilidad de procesamiento.

Breve descripción del invento

Los anteriores y más objetos del invento se pueden lograr mediante un método para sujetar por vacío hojas de material de plástico según la reivindicación 1, y por medio de un aparato según la reivindicación 8.

En particular, según una primera realización del invento, un método para sujetar por vacío material de hojas de plástico, de acuerdo con el cual un material de hoja se calienta, sujeta y retiene a lo largo de cómo mínimo un borde periférico de una cara lateral, mediante un dispositivo de sujeción por vacío que tiene al menos una ranura de succión que se puede conectar a una fuente de vacío en donde la ranura de succión se abre hacia una superficie frontal, se caracteriza por las etapas de:

proveer unos medios de soporte escalonado de hoja que tienen una superficie de apoyo de hoja;

proveer un primer dispositivo de sujeción de hoja accionado por vacío, que tiene una primera superficie frontal de casación conformada con respecto a dicha superficie de apoyo de hoja de los medios de soporte de hoja;

disponer una hoja de plástico en una condición de despliegue sobre dicha superficie de apoyo;

calentar la hoja de plástico hasta una temperatura de ablandamiento mayor que la temperatura de transición vítrea del material de plástico manteniendo la hoja de plástico en la condición desplegada sobre dicha superficie de apoyo de hoja;

posicionar el dispositivo de sujeción por vacío con la ranura de succión y la superficie de casación en contacto con el material de plástico calentado a dicha temperatura de ablandamiento; y

conectar dicha ranura de succión a la fuente de vacío causando una penetración apretada del material de plástico en el interior de la ranura de succión a lo largo de dicho borde periférico.

Según una característica adicional del invento, se ha provisto un aparato de sujeción de hojas accionado por vacío para sujetar hojas de material de plástico, incluyendo un dispositivo de sujeción de hojas accionado por vacío que tiene al menos una ranura de succión que se puede conectar a una fuente de vacío; y unos medios de calentamiento para calentar la hoja de plástico;

caracterizado porque comprende:

unos medios de soporte de hoja para una hoja de plástico, cuyos medios de soporte de hoja comprenden una superficie de apoyo de hoja configurada y conformada para soportar la hoja de plástico en una condición desplegada;

en donde el dispositivo de sujeción por vacío tiene una superficie de casación frontal provista de dicha ranura de succión, conformándose la superficie de casación a dicha superficie de apoyo de hoja configurada; y

en donde los medios de calentamiento se conforman y disponen con respecto a los medios de soporte de hoja para calentar la hoja de plástico a una temperatura de ablandamiento mayor que la temperatura de transición vítrea del material de plástico.

Breve descripción de los dibujos

Las anteriores y más características del método y del aparato acordes con el invento, así como varias realizaciones ejemplares, aparecerán más claramente evidentes a partir de la siguiente descripción con referencia a los dibujos, en los que:

La Figura 1 muestra una primera realización del aparato de sujeción de hojas accionado por vacío;

La Figura 2 muestra una vista en corte transversal a escala ampliada de un bastidor de sujeción de hojas accionado por vacío, según una primera realización;

La Figura 3 muestra una vista en corte transversal a escala ampliada de una segunda realización del bastidor de sujeción de hojas accionado por vacío;

La Figura 4 presenta una vista en corte transversal a escala ampliada similar a las figuras anteriores, para una tercera realización;

La Figura 5 muestra una segunda realización del aparato de sujeción de hojas, con el dispositivo de sujeción accionado por vacío en correspondencia con un molde;

La Figura 6 presenta un detalle a escala ampliada de la Figura 5;

La Figura 7 muestra un esquema de un sistema para la termo-regulación del bastidor de sujeción de hojas accionado por vacío;

La Figura 8 es un gráfico que muestra la variación de la viscosidad en relación con la temperatura de calentamiento, para un primer material de plástico;

La Figura 9 es un gráfico que muestra la variación de la viscosidad en relación con la temperatura de calentamiento, para un segundo material de plástico.

Descripción detallada del invento

Con referencia a las diversas figuras, a continuación se da una descripción de las características generales del método y del aparato de sujeción de hojas accionado por vacío según el invento, y varias realizaciones preferenciales.

Como se muestra en la Figura 1, el aparato comprende una cinta transportadora 10 que tiene un ramal superior 10A que se desliza sobre una placa 11 de soporte que define una superficie de apoyo 12 de hoja para una hoja 13 de material de plástico que debe ser captada por vacío, retenida, transportada y/o posicionada a lo largo de una línea de procesamiento.

En el caso de la Figura 1, la superficie 12 de apoyo de hoja está en la forma de una superficie plana, definida por el ramal superior 10A del transportador 10; sin embargo, la superficie 12 de apoyo de hoja podría ser de cualquier forma, siempre que sea adecuada para soportar y permitir que una hoja 13 de plástico descanse en una condición desplegada sobre dicha superficie de apoyo para permitir que sea captada, sujeta y retenida por vacío de una forma eficiente.

La superficie de apoyo 12 que sirve para soportar la hoja 13, preferiblemente no tiene características de adhesividad para impedir la adherencia de una hoja de plástico caliente; en el caso de la Figura 1, esto puede lograrse haciendo que la cinta transportadora 10, o con carácter más general, mediante el recubrimiento de la superficie de apoyo 12, con un material de politetrafluoretileno no adherente, conocido más comúnmente por el nombre comercial de "teflón", u otro material apropiado para dicho fin.

El aparato comprende también un dispositivo de calentamiento conformado y dispuesto con respecto a la superficie de apoyo 12 para calentar las hojas 13 de un material de plástico hasta una temperatura de ablandamiento T1 mayor que la temperatura de transición vítrea TG del material de plástico involucrado; en particular, la temperatura de calentamiento T1 de la hoja de plástico debería estar comprendida entre la temperatura TG y una temperatura de trabajo o temperatura final de termoformación T2 de la hoja 13 de plástico, como se explica adicionalmente o con referencia a las Figuras 8 y 9 de los dibujos.

El dispositivo de calentamiento podría ser de cualquier tipo adecuado; por ejemplo, podría comprender elementos radiantes, posicionados de cualquier manera, por ejemplo por encima de la superficie de apoyo de la hoja 13, como se ha indicado con el número 14 de referencia en la Figura 1; en el caso de la superficie de soporte 12, y en particular de la cinta transportadora 10 y la placa 11 en el ejemplo de la Figura 1 que se han hecho de un material transparente a las radiaciones infrarrojas, el dispositivo de calentamiento se podría posicionar debajo del ramal superior 10 de la cinta transportadora y de dicha superficie de apoyo 12, según se ha indicado con el número 15 de referencia.

El aparato comprende también un dispositivo de sujeción de hojas accionado por vacío que consiste, por ejemplo, en un bastidor 16 soportado de forma que pueda moverse en las direcciones de las flechas mostradas en las figuras; El bastidor 16 podría tener cualquier configuración y forma geométricas con uno o más costados lineales y/o curvos diseñados para conformarse tanto al contorno de uno o más bordes periféricos de la hoja 13 de plástico, como a una configuración plana o tridimensional que case con la superficie 12 que soporta a la hoja 13. Además, el bastidor 16 se podría configurar y disponer de tal manera que capte a la hoja 13 de plástico a lo largo de un solo borde periférico, a lo largo de dos o más bordes consecutivos, o alrededor de todo el perímetro según se necesite; el bastidor 16 se soporta de manera que se le permita moverse en las direcciones de las dos flechas de la Figura 1, ya sea vertical u horizontalmente por medio de cualesquiera dispositivos adecuados.

ES 2 336 960 T3

El bastidor 16 de sujeción de hojas accionado por vacío podría proveerse en el lado frontal de una o más ranuras de succión que puedan conectarse a una fuente de vacío 17, mediante una válvula de control 18 accionada manual y/o automáticamente, para regular el grado de vacío en la ranura de succión 16, y por consiguiente para variar la intensidad de las fuerzas de sujeción y retención. Durante el calentamiento, la hoja 13 de material de plástico se mantiene desplegada y soportada con precisión por la superficie de apoyo 12, para mantener su configuración plana o conformada.

En el ejemplo de la Figura 2 se han ilustrado esquemáticamente una primera realización y el modo de funcionamiento del dispositivo de sujeción accionado por vacío.

Como puede verse, un lado o cada lado del bastidor de sujeción 12 consisten en una barra metálica 19, por ejemplo de aluminio o de otro material adecuado que tenga un alto grado de conductividad térmica.

La barra 19, situada sobre la superficie frontal que mira hacia abajo, diseñada para entrar en contacto de casación con un borde de una cara de la hoja 13 de plástico, en el caso de la Figura 2 está provista de una sola ranura longitudinal 20 configurada apropiadamente para permitir la penetración apretada parcial del material de plástico, según se ha indicado por la referencia 13A, una vez que la hoja 13 se haya calentado hasta una temperatura de ablandamiento T1 y en cuanto se genere un vacío en la ranura 20.

El vacío en la ranura 20 se genera una vez que el bastidor 16 se ha llevado de forma conjugada a establecer contacto con la cara lateral de la hoja 13, succionando el aire a través de una pluralidad de orificios 22, de los que solamente se ha mostrado uno en la Figura 2, alineados longitudinalmente a la barra 19.

Los orificios 22 se abren tanto hacia la ranura de succión 20 como hacia un primer conducto longitudinal 23 muy próximo a la ranura 20. que se pueden conectar apropiadamente a una fuente de vacío 17 por medio de la válvula de control 18.

Por último, en la Figura 2, se ha usado la referencia 24 para indicar un segundo conducto longitudinal para la circulación de un fluido termostáticamente controlado para calentar la barra 19, hasta una temperatura muy próxima a la temperatura de calentamiento de la hoja 13 de plástico, mientras que se ha usado la referencia 25 para indicar estratos de material térmicamente aislante en los dos lados de la barra metálica 19.

En la Figura 3 se ha mostrado una segunda realización, en la que se han usado los mismos números de referencia de la Figura 2 para indicar piezas similares o equivalentes. La solución de la Figura 3 difiere de la solución de la Figura 2 en que en ambos lados de la ranura de succión 20, la barra 19 está provista de un ala lateral 26, para mejorar la retención de la hoja 13. Las alas 26 podrían orientarse en cualquier dirección; preferiblemente, las alas 26 están inclinadas y convergen hacia dentro, con el fin de formar unas superficies socavadas que permitan el agarre mecánico del nervio 13A formado por el material de plástico de la hoja 13 que, debido al ablandamiento causado por el calentamiento, y al vacío, penetra apretadamente en el interior de la ranura 20; esto ha demostrado ser ventajoso en el caso de hojas 13 de un peso y espesor considerables o de grandes dimensiones, en el sentido de que ayuda a retener y soportar a la hoja 13 en el caso de que el vacío se reduzca o se corte, por causas accidentales.

Las superficies internas de la ranura 20 y de las alas 26 se podrían revestir con un estrato 27 de un material no adherente, como el "Teflón".

En muchos casos, dependiendo de las características de las hojas 13 de plástico y de la naturaleza del material de plástico, podría demostrarse que es necesario calentar y mantener la barra metálica o barras metálicas 19, o la superficie de casación del dispositivo de sujeción accionado por vacío en contacto con la hoja 13, a una temperatura controlada de unos pocos grados por encima o por debajo de la temperatura de calentamiento de la hoja 13, con el fin de evitar las condiciones de un calentamiento desigual y de un estiramiento en correspondencia con los bordes de la hoja; el calentamiento y la termo-regulación del bastidor 16 de sujeción accionado por vacío se pueden conseguir de cualquier forma apropiada, ya sea eléctricamente, o por circulación de un fluido caliente, por ejemplo agua o aire, mantenido a una temperatura apropiada.

Como se ha mostrado en el ejemplo de las Figuras 2 y 3, el calentamiento y el control de la temperatura de la barra o barras 19 del bastidor 16 de sujeción, se obtienen mediante la circulación de un fluido térmico a lo largo del segundo conducto 24 conectado a un sistema de alimentación, por ejemplo del tipo mostrado en la Figura 7.

En dicha Figura 7, el sistema para la circulación del fluido de calentamiento para el bastidor 16 de sujeción accionado por vacío, comprende un tanque S que contiene el fluido térmico, por ejemplo agua. Dentro del tanque S está instalado un elemento eléctrico R de calentamiento para el fluido cuya temperatura se detecta mediante una sonda térmica 28 conectada a un circuito de control 28' que sirve para controlar el elemento de calentamiento R y una válvula de solenoide para la regulación de agua de refrigeración, a una bobina 30 de tubería conectada a una fuente 31 de agua. En la Figura 7 se han usado los números de referencia 33 y 34 para indicar el circuito de alimentación y el circuito de reciclado del fluido térmico, para el calentamiento y el control termostático del bastidor 16 de sujeción accionado por vacío, cuyo fluido se hace circular por la acción de una bomba 32.

ES 2 336 960 T3

Por último, el número de referencia 35 se ha usado para indicar una posible segunda sonda térmica para controlar la temperatura del bastidor 16, conectada operativamente al circuito de control 28'; es totalmente evidente que el sistema para calentar y/o regular la temperatura del bastidor 16 podría diferir también del que se ha mostrado.

5 La Figura 4 de los dibujos presenta, también a título de ejemplo, una tercera realización del corte transversal del bastidor 16 del dispositivo de sujeción accionado por vacío. En la Figura 4 se han usado los mismos números de referencia de las Figuras 2 y 3 para indicar piezas similares o equivalentes.

10 La solución de la Figura 4 difiere de la de la Figura 3 en que la barra o barras 19 del bastidor 16 tienen dos ranuras 20 dispuestas en paralelo que se abren frontalmente sobre la superficie de casación para establecer contacto con el material de las hojas de plástico 13; también en este caso, las dos ranuras 20 tienen superficies internas socavadas, y comunican con el conducto 23 de vacío por los respectivos orificios 22.

15 La solución de la Figura 4 difiere debido al hecho de que la disposición de los conductos 23 y 24 se ha invertido con respecto a la de la Figura 3.

Dicho con más precisión, el conducto 24 para la circulación del fluido de calentamiento está instalado más cerca de la superficie frontal de casación para contactar con la hoja 13, permitiendo de ese modo una regulación y un control más rápidos y precisos de la temperatura de calentamiento de la interfaz entre la barra 19 y la hoja 13 de plástico.

20 En el caso mostrado, el control de la temperatura de las barras metálicas 19 del bastidor 16 de sujeción por vacío se consigue por regulación térmica del fluido contenido en el tanque S, y calculando las pérdidas térmicas. Sería posible también regular de forma diferente la temperatura de las barras 19, por ejemplo mediante el uso de una o más sondas térmicas 35 (Figura 7) para efectuar una medida directa de la temperatura del bastidor 16, según se ha especificado anteriormente; son posibles obviamente otras soluciones comparadas con las que se han descrito.

30 Las Figuras 5 y 6 de los dibujos presentan una solución más para el aparato de sujeción de hojas accionado por vacío de acuerdo con el invento; de nuevo, en las Figuras 5 y 6 se han usado los mismos números de referencia de las figuras precedentes para indicar piezas similares o equivalentes.

35 En el caso de la Figura 5, la hoja 13 de plástico se sujeta y retiene a lo largo de los bordes periféricos mediante un bastidor 16 de sujeción accionado por vacío conectado a una fuente 17 de vacío; en este caso, el bastidor 19 está fijado a una pared de fondo 36' de una caja neumática 36, conectable a una fuente 37 de vacío mediante una válvula de control 38 accionada manual o automáticamente. La caja 36 de vacío ayuda a soportar la hoja 13 de plástico impidiéndola que se combe hacia abajo mientras se está transportando hacia una posición operativa en una línea de procesamiento, por ejemplo, sobre un molde 39.

40 En el caso de la Figura 5, se ha provisto un doble bastidor de sujeción de hoja accionado por vacío, como se ha mostrado en el detalle a escala ampliada de la Figura 6. En particular, el aparato comprende un primer bastidor superior 16 de sujeción accionado por vacío, del tipo mostrado en las figuras precedentes, y un segundo bastidor inferior 40 de retención accionado por vacío, por ejemplo dispuesto por fuera y a lo largo del borde periférico del molde 39; el bastidor inferior 40 se ha diseñado para retener a la hoja 13 en las mismas zonas del bastidor superior 16 en la cara opuesta de la hoja 13, con respecto al bastidor superior 16, cuando ambos bastidores 16 y 40 se encuentran en un estado superpuesto.

45 Asimismo en este caso, el bastidor 40 tiene dos ranuras de succión 41 en comunicación con un conducto longitudinal 42 a través de unos orificios 43. Los dos bastidores 16 y 40 tienen un mismo perfil geométrico y unas superficies conjugadas para contactar con la hoja 13 que son similares o que se corresponden entre sí para que la retención tenga lugar en las mismas zonas de los bordes periféricos de la hoja 13, con un ahorro consiguiente de material.

50 En el caso mostrado, los bastidores 16 y 40 tienen un perfil plano; sin embargo, es posible proveer bastidores configurados de forma diferente, por ejemplo con un perfil tridimensional, que se conforme a un perfil correspondiente del borde periférico de un molde. Es posible también proveer el uso de bastidores que comprendan miembros de bastidor unidos articuladamente entre sí, capaces de asumir una forma sustancialmente plana, o una forma tridimensional, como por ejemplo la descrita en el documento WO-A-05/014262.

55 En todos los casos, la superficie de apoyo 12 para soportar y calentar las hojas 13 de plástico, la superficie frontal de casación del bastidor 16, y la superficie frontal de casación del bastidor 40, deben estar apropiadamente conformadas una con respecto a otra para asegurar una acción eficaz de sujeción y retención de una hoja 13 de plástico a lo largo de uno o más bordes periféricos.

60 A continuación, con referencia a las Figuras 8 y 9, se dará una descripción más detallada de las características y ventajas del método y del aparato de sujeción accionado por vacío para hojas de material de plástico, de acuerdo con este invento.

65 La Figura 8 se refiere a un gráfico que muestra la variación de la viscosidad VS con respecto a la temperatura de calentamiento T, para un primer material B1 de plástico, mientras que la Figura 9 presenta un gráfico similar para un segundo material B2 de plástico que tiene características que difieren del precedente.

ES 2 336 960 T3

A partir de la comparación, se puede ver que la viscosidad VS de B1 varía gradualmente con la temperatura de calentamiento T, mientras que en el caso de B2, la viscosidad VS permanece sustancialmente constante o varía un poco en un amplio intervalo de temperaturas, y luego decrece rápidamente.

5 En las mismas figuras, se han usado las referencias TG y T'G, respectivamente, para indicar las temperaturas de transición vítrea de los dos tipos de material de plástico; mientras que se han usado las referencias T1 y T'1 para indicar las temperaturas de ablandamiento, por lo que es posible conseguir una retención firme de las hojas 13 por vacío. Por último, se han usado las referencias ΔT y $\Delta' T$ para indicar el intervalo dentro del cual T1 y T'1 pueden variar de una manera controlada; mientras que las referencias T2 y T'2, respectivamente, se han usado para indicar una
10 segunda temperatura más alta que las anteriores, por ejemplo una temperatura de plastificación en la que el material de plástico se puede procesar o moldear por termoformación.

Como puede verse a partir de los dos gráficos, los intervalos ΔT o $\Delta' T$ relacionados con los cambios de las temperaturas T1 o T'1 para el calentamiento de las hojas 13 dependen en gran parte de las características del material
15 de plástico; En el caso de los materiales B2, el intervalo $\Delta' T$ es mucho más estrecho, y por consiguiente el control es más crítico.

Por estas razones, de acuerdo con este invento, se ha considerado ventajoso activar el vacío a la temperatura T1, o respectivamente T'1, manteniéndolas dentro del intervalo ΔT , $\Delta' T$, después de haber sobrepasado la temperatura TG o T'G de transición vítrea del material de plástico, o, en el caso de hojas estratificadas, la temperatura de transición
20 vítrea del estrato superficial destinado a entrar en contacto con el bastidor 16 de sujeción accionado por vacío.

A partir de las pruebas realizadas, se ha observado, por tanto, que las temperatura T1 o T'1 a las que se activa el vacío, en general deben estar comprendidas en un intervalo entre la temperatura de transición vítrea TG, T'G del material de plástico, y una temperatura de trabajo preestablecida T2, T'2 que en ciertos casos podría coincidir con la
25 propia temperatura de sujeción por vacío T1, T'1.

Es aconsejable llevar a cabo la sujeción y la retención después de haber sobrepasado la temperatura de transición vítrea TG, T'G, cuando el material de plástico ha alcanzado un grado de ablandamiento suficiente para permitir la penetración apretada parcial en el interior de la ranura o ranuras de succión del dispositivo de sujeción accionado por vacío, según se ha indicado esquemáticamente por la referencia 13 A en las Figuras 2, 3 y 6; no obstante, es aconsejable controlar las temperaturas de calentamiento de las hojas 13 de plástico y del bastidor de sujeción 16 para
30 prevenir que la viscosidad VS del material de plástico caiga a un valor demasiado bajo; de hecho, una reducción excesiva en viscosidad podría poner en peligro tanto la sujeción por vacío como la estabilidad de la propia retención durante el transporte y posicionamiento de las hojas 13.

El control ΔT , o $\Delta' T$ que abarca las temperaturas T1, T'1 para la activación del vacío, se puede incluir dentro de una ventana de unos pocos grados, por ejemplo de 5° a 8° en el caso de polietilenos de alta densidad y elevado peso molecular (en adelante HDPE), o bien dentro de una ventana más ancha en el caso de otros materiales de plástico; según se ha mencionado anteriormente, en ciertos casos se debe controlar también la temperatura del bastidor 16 dentro del mismo intervalo ΔT o $\Delta' T$.

A partir de lo que se ha descrito y mostrado en los dibujos adjuntos, será evidente que se han provisto un método y un aparato para la sujeción por vacío de hojas individuales o de muchos estratos y/u hojas laminadas de material de
45 plástico, capaces de permitir una retención por vacío fiable y estable, aplicables para diferentes procesos de fabricación.

A título de ejemplo y sin ningún carácter limitativo, el método y el aparato de sujeción accionado por vacío se podrían usar en los procesos de termoformación y/o de moldeo por vacío, en los procesos para la formación automática y espumación de alfombrillas en el campo de la automoción, o para otras aplicaciones similares. El método y el
50 aparato acordes con este invento se podrían usar también para llevar a cabo operaciones sencillas de transporte y/o de posicionamiento de hojas de material, cuandoquiera que sea necesario.

Por consiguiente, el método y el aparato acordes con el invento se caracterizan por su estabilidad y versatilidad excepcionales en la sujeción por vacío, transporte y posicionamiento, porque no exigen ninguna modificación sustancial tras cambios en las dimensiones y geometría de las hojas de plástico, excepto por la forma y dimensiones del bastidor 16 de sujeción accionado por vacío; el propio bastidor 16 podría ser de tipo rígido o articulado, según se ha mencionado anteriormente, para asumir una configuración plana y/o tridimensional una vez que ha tenido lugar la sujeción por vacío para adaptarse a diferentes requisitos de trabajo. El perfil interno de las ranuras de sujeción podría
55 variar también con respecto al que se ha mostrado. Por consiguiente, se podrían adaptar modificaciones o cambios tanto al método, como al propio aparato, sin apartarse de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para la sujeción por vacío de material de hojas de plástico, según el cual un material de hojas (13) se calienta, sujeta y retiene a lo largo de como mínimo un borde periférico de una cara lateral, mediante un dispositivo (16) de sujeción por vacío que tiene al menos una ranura de succión (20) que se puede conectar a una fuente de vacío (17) en el que la ranura de succión (20) se abre hacia una superficie frontal, **caracterizado** por las etapas de:
5
proveer medios de soporte (10, 11) de hoja que tienen una superficie (12) de apoyo de hoja;
10
proveer un primer dispositivo (16) de sujeción de hoja accionado por vacío, que tiene una superficie frontal de casación conformada a dicha superficie (12) de apoyo de hoja de los medios de soporte (10,11) de hojas;
calentar la hoja (13) de plástico a una temperatura de ablandamiento; comprendiendo:
15
disponer una hoja (13) de plástico en un estado desplegado sobre dicha superficie (12) de apoyo;
calentar la hoja (13) de plástico a una temperatura de ablandamiento mayor que la temperatura de transición vítrea (TG) del material de plástico, manteniendo la hoja (13) de plástico en el estado desplegado sobre dicha superficie (12) de apoyo;
20
posicionar el dispositivo (16) de sujeción por vacío con la ranura de succión (20) y la superficie de casación en contacto con el material de plástico (13) calentada a dicha temperatura de ablandamiento; y:
25
conectar dicha ranura de succión a la fuente de vacío, causando una penetración apretada del material de plástico en la ranura de succión a lo largo de dicho borde periférico.
2. El método según la reivindicación 1, en el que el dispositivo (16) de sujeción por vacío y el material de hoja de plástico (13) tienen una interfaz de contacto, **caracterizado** por regular la temperatura de calentamiento de la hoja (13) de plástico, y la temperatura de calentamiento del dispositivo (16) de sujeción, para mantener la temperatura de la interfaz de contacto dentro de un intervalo que comprenda la temperatura de ablandamiento del material de plástico.
30
3. El método según la reivindicación 1, en el que el dispositivo (16) de sujeción accionado por vacío y la hoja (13) de plástico tienen una interfaz de contacto, **caracterizado** por comprimir la hoja (13) de plástico, en correspondencia de dicha interfaz de contacto, mediante el prensado del dispositivo (16) de sujeción por vacío contra la hoja (13) de plástico.
35
4. El método según la reivindicación 1, **caracterizado** por proveer la ranura de succión (20) con alas laterales (26) para formar superficies socavadas y causar que la hoja (13) de plástico se adhiera fuertemente por vacío, a las superficies socavadas de la ranura de succión (20).
40
5. El método según la reivindicación 1, **caracterizado** por proveer un segundo dispositivo (40) de sujeción accionado por vacío que tiene al menos una ranura de succión 41, que se puede conectar a una fuente de vacío, y que se abre hacia una superficie frontal de casación que transfiere la hoja (13) de plástico desde el primero (16) al segundo (40) dispositivo de sujeción por vacío, en una condición de superposición, y retener la hoja (13) de plástico mediante el segundo dispositivo (40) de sujeción en correspondencia de áreas de contacto, opuestas a las áreas de contacto de la hoja (13) de plástico con respecto al primer dispositivo (16) de sujeción por vacío.
45
6. Un aparato de sujeción de hojas accionado por vacío para sujetar hojas (13) de material de plástico, que incluye un dispositivo (16) de sujeción de hojas accionado por vacío que tiene al menos una ranura de succión (20) que se puede conectar a una fuente de vacío, y medios de calentamiento (14,15) para calentar la hoja (13) de plástico; cuyo aparato comprende:
50
unos medios de soporte (11) de hoja para una hoja (13) de plástico, **caracterizado** porque dichos medios de soporte (11) de hoja comprenden una superficie de apoyo (12) de hoja configurada conformada para soportar la hoja (13) de plástico en un estado desplegado;
55
en donde el dispositivo de sujeción por vacío tiene una superficie frontal de casación provista de dicha ranura de succión (20), conformándose la superficie de casación del dispositivo de sujeción por vacío a dicha superficie configurada de apoyo (12) de hoja; y
60
en donde los medios de calentamiento están conformados y dispuestos con respecto a los medios de soporte (11) de hoja para calentar la hoja (13) de plástico a una temperatura de ablandamiento mayor que la temperatura de transición vítrea (TG) del material de plástico.
65
7. El aparato según la reivindicación 6, **caracterizado** porque dicha superficie de apoyo (12) de hoja es transparente a las radiaciones infrarrojas.

ES 2 336 960 T3

8. El aparato según la reivindicación 6, **caracterizado** porque comprende unos medios de calentamiento (15) situados debajo de la superficie de apoyo (12) de hoja.

9. El aparato según la reivindicación 6, **caracterizado** porque los medios de calentamiento (14) están situados por encima de la superficie de apoyo (12) de hoja.

10. El aparato según la reivindicación 6, **caracterizado** porque el dispositivo (16) de sujeción accionado por vacío está provisto de una cámara (36) con forma de caja, que se puede conectar a una fuente de vacío.

11. El aparato según la reivindicación 6, **caracterizado** porque la ranura de succión (20) está provista de unas superficies internas socavadas (21).

12. El aparato según la reivindicación 6, **caracterizado** porque el dispositivo de sujeción accionado por vacío está provisto de un bastidor (16) de retención de hojas que comprende medios de calentamiento.

13. El aparato según la reivindicación 12, **caracterizado** porque dichos medios de calentamiento comprenden un conducto (24) para la circulación de un fluido térmico, que se puede conectar operativamente a una fuente (26) de fluido térmico.

14. El aparato según la reivindicación 13, **caracterizado** porque las fuentes (26) de fluido térmico comprenden medios de control termostático (26).

15. El aparato según la reivindicación 12, **caracterizado** porque el dispositivo (16) de sujeción accionado por vacío comprende una barra metálica (19) que tiene un primer conducto (23) de succión que se puede conectar a una fuente de vacío, cuyo conducto (23) de succión está en comunicación fluida con la ranura de succión (20); y un segundo conducto (24) para circulación de un fluido térmico.

16. El aparato según la reivindicación 15, **caracterizado** porque el conducto (24) para circulación del fluido térmico está situado entre la ranura de succión (20) y el conducto (23) de succión.

17. El aparato según la reivindicación 15, **caracterizado** porque el conducto (23) de succión está situado entre la ranura de succión (20) y el conducto (24) para circulación del fluido térmico.

18. El aparato según la reivindicación 6, **caracterizado** porque la ranura de succión (20) comprende un revestimiento de material no adherente (27).

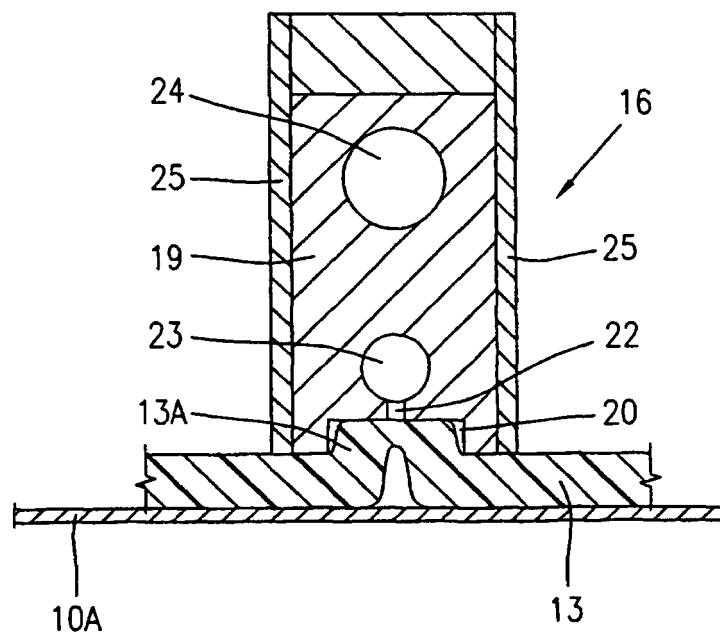
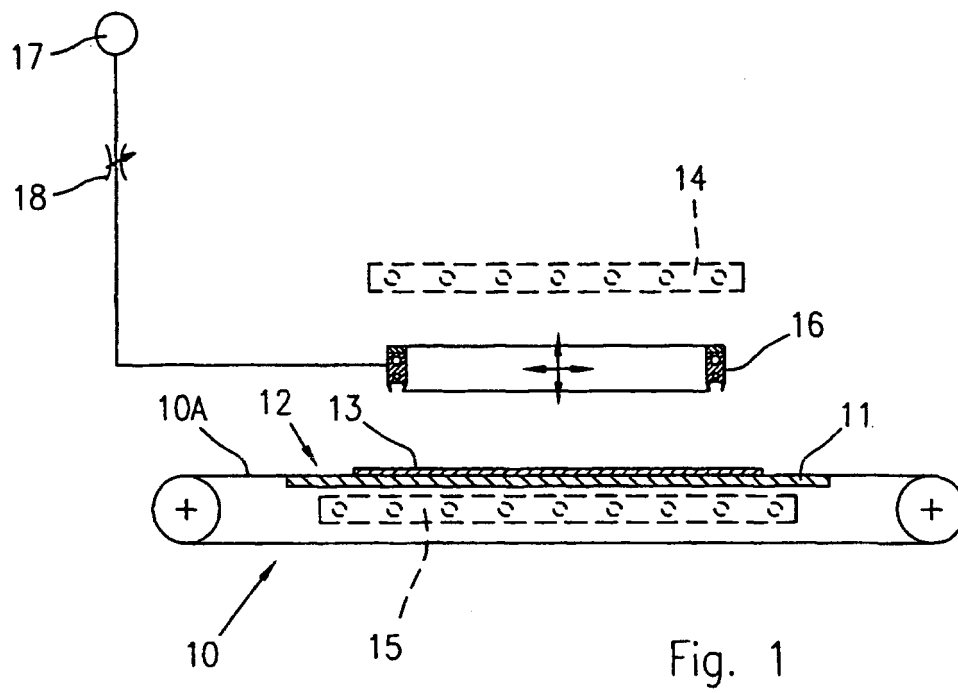


Fig. 2

Fig. 3

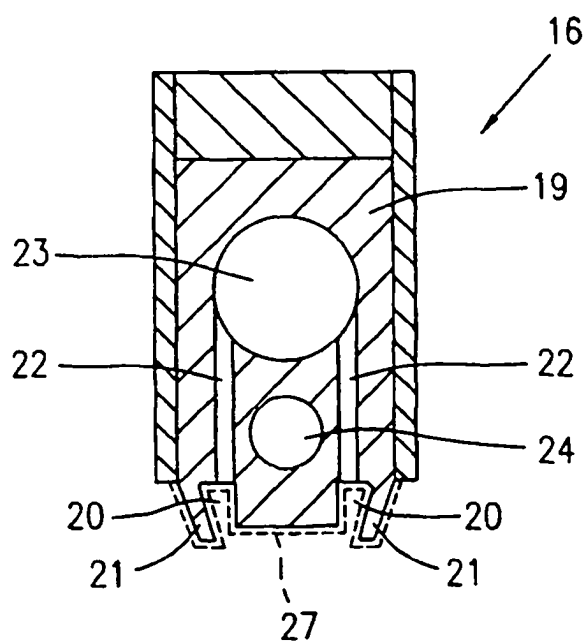
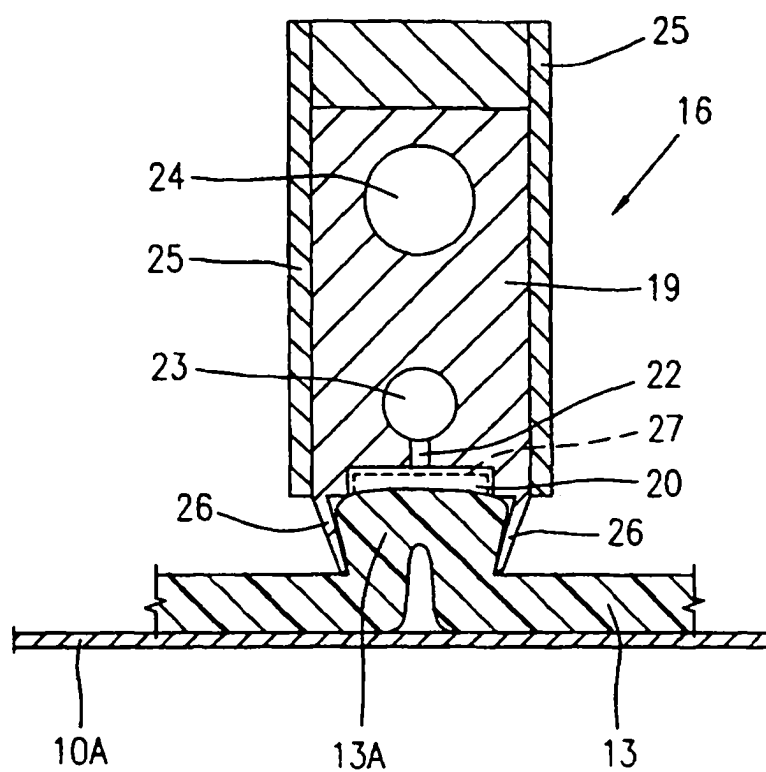
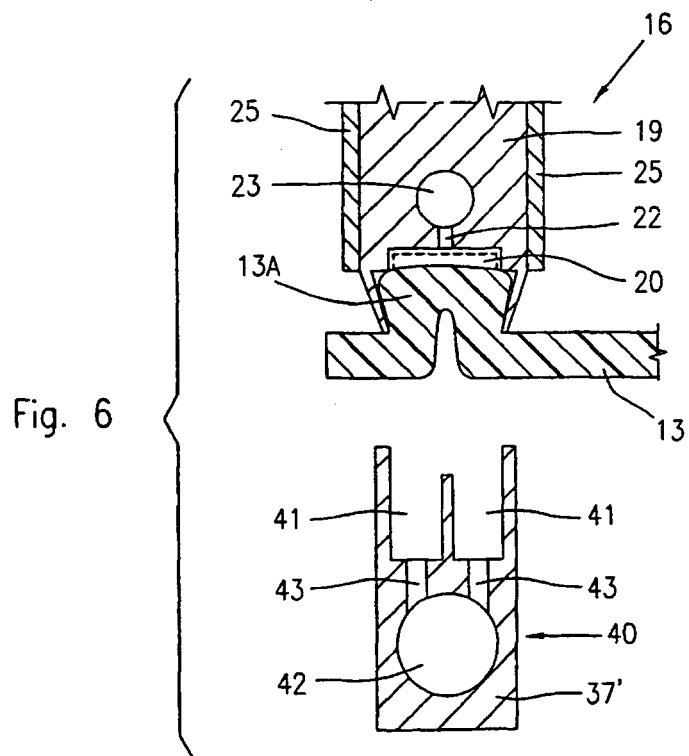
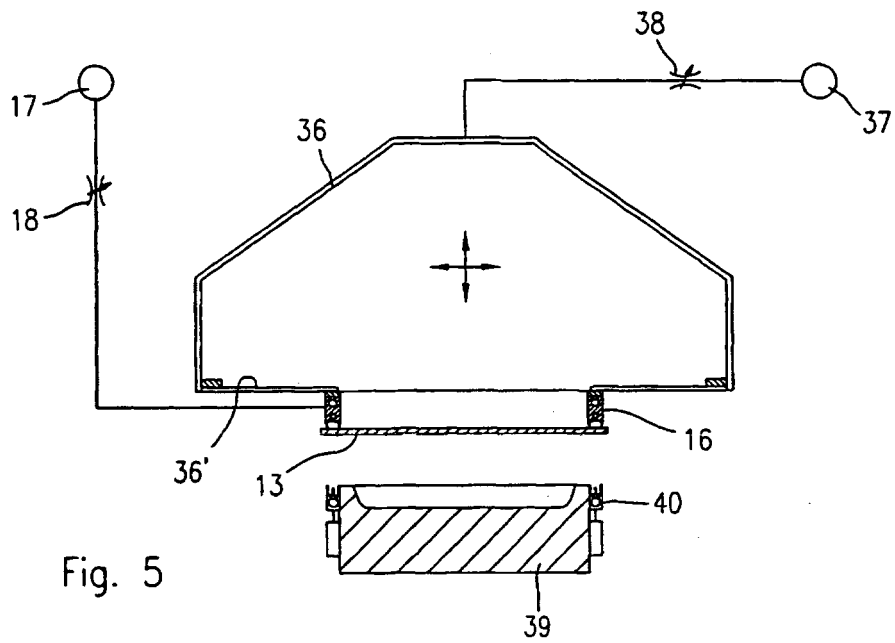


Fig. 4



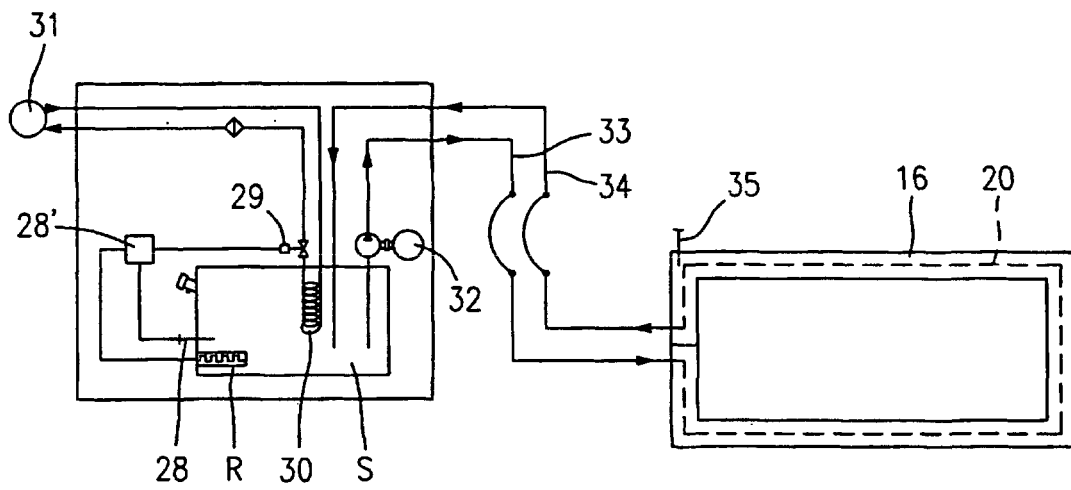


Fig. 7

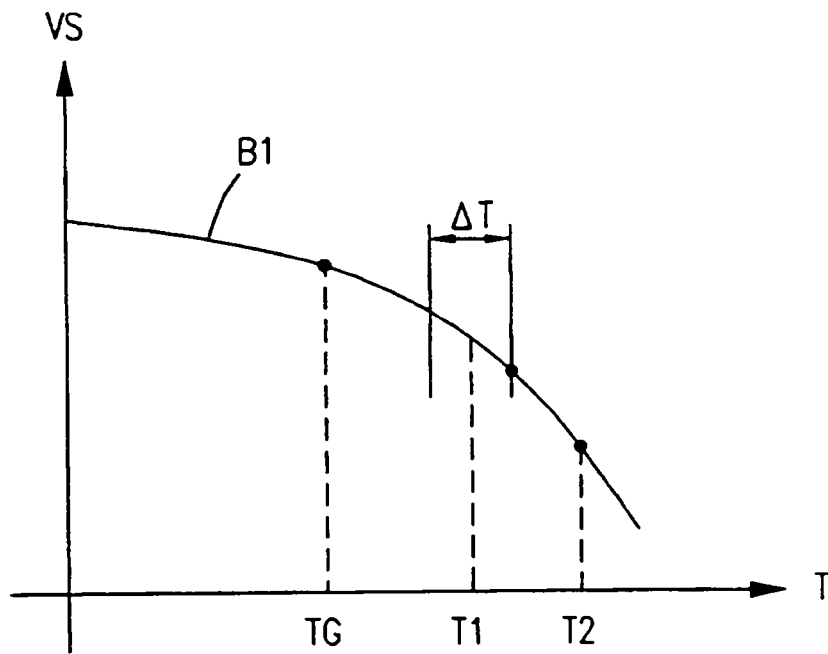


Fig. 8

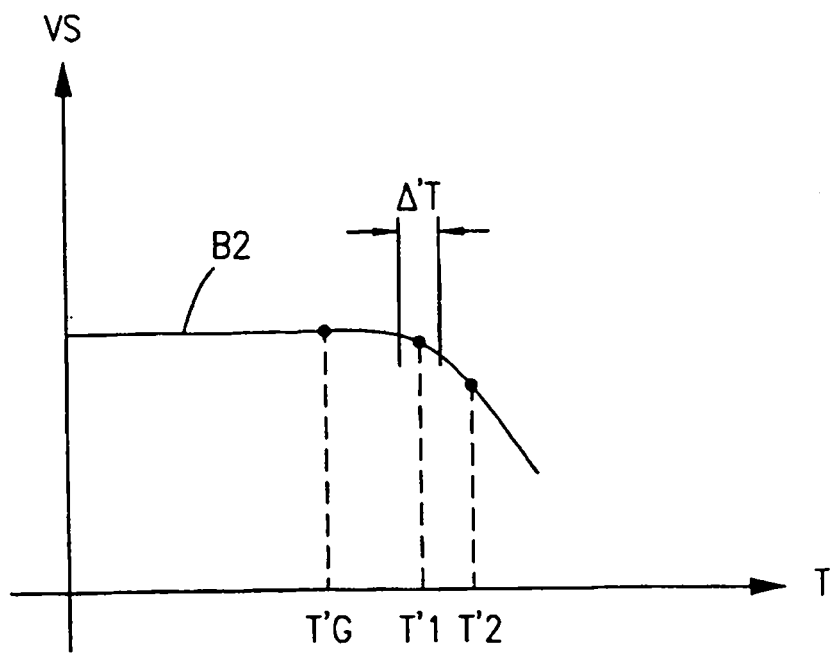


Fig. 9