

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 638 347**

51 Int. Cl.:

B29C 33/02 (2006.01)

B29C 33/30 (2006.01)

B29C 33/38 (2006.01)

B29L 31/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.01.2013 PCT/EP2013/000298**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.08.2013 WO13120583**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.01.2013 E 13702915 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.06.2017 EP 2814649**

54 Título: **Molde directo para palas de rotor para aerogeneradores, procedimiento de fabricación y utilización del molde**

30 Prioridad:

16.02.2012 DE 102012202376

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

19.10.2017

73 Titular/es:

**SENVION GMBH (100.0%)
Überseering 10
22297 Hamburg , DE**

72 Inventor/es:

EICHLER, KARL

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 638 347 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

Molde directo para palas de rotor para aerogeneradores, procedimiento de fabricación y utilización del molde

La invención se refiere a un molde directo para palas de rotor para aerogeneradores, componentes de palas de rotor o secciones de palas de rotor, a una utilización de un molde directo, así como a un procedimiento para la fabricación de un molde directo para palas de rotor para aerogeneradores, componentes de palas de rotor o secciones de palas de rotor.

Las palas de rotor de los aerogeneradores se diseñan generalmente, en primer lugar, en un ordenador y se optimizan, en lo que se refiere a sus características aerodinámicas y mecánicas, en el modelo de ordenador antes de fabricar un modelo patrón de una pala de rotor, del cual se confecciona una reproducción que se emplea para la fabricación de un molde para la pala de rotor o para partes de la pala de rotor. Este procedimiento requiere mucho tiempo y costes y permite poco margen para posteriores cambios del diseño de la pala de rotor. Si se comprueba, por ejemplo, que las palas de rotor a fabricar o fabricadas necesitan un repaso en algunas de sus zonas, esto supone que se tenga que fabricar un nuevo modelo patrón o que se tenga que repasar al menos el modelo patrón y fabricar un nuevo molde.

El documento US 2009/0084932 A1 revela un molde de función para un ala de rotor de aerogenerador que presenta varios soportes de molde distanciados unos de otros, presentando cada soporte de molde una configuración de borde correspondiente esencialmente a una forma del ala de rotor, y un marco flexible apoyado por los bordes de los soportes de molde de metal desplegado con tela metálica o lámina de plástico para el moldeo de una superficie exterior del ala de rotor.

En el documento FR 2 598 648 A1 se revela un molde para la fabricación de piezas compuestas. Se trata igualmente de un molde acabado, uniéndose entre sí las entalladuras de moldeo en las mallas por medio de tubos de polietileno de sección transversal redonda.

En Louis C. Dorworth "Composite tooling", de "Composites", ASM International, USA (2001), páginas 434 a 440, se presentan subestructuras y técnicas de construcción para laminados, presentándose subestructuras de acero.

El documento WO 2011/029276 A1 se refiere a un sistema de calefacción para moldes de pala de rotor, comprendiendo el molde un laminado compuesto y una pluralidad de tubos de circulación para el líquido de transferencia térmica insertados entre otras dos capas estructurales.

El objeto de la invención consiste, en cambio, en acelerar y simplificar el desarrollo y la fabricación de palas de rotor y también el repaso del diseño de palas de rotor, así como en reducir su coste.

Esta tarea se resuelve por medio de un molde directo para palas de rotor para aerogeneradores, componentes de palas de rotor o secciones de palas de rotor que comprende un bastidor de plantillas y un cuerpo plano de moldeo mantenido en forma por el bastidor de plantillas, componiéndose el bastidor de plantillas de una pluralidad de paneles planos orientados transversalmente respecto a la extensión longitudinal de la pala de rotor y dispuestos, en dirección de la extensión longitudinal de la pala de rotor, a distancia unos detrás de otros, presentando los paneles del bastidor de plantillas entalladuras en las que se introduce el cuerpo plano de moldeo y que, en su orden de sucesión en el bastidor de plantillas, reproducen fundamentalmente un desarrollo de un contorno de una parte del perfil de la pala de rotor, presentando el cuerpo plano de moldeo una estructura por capas que comprende una capa de apoyo y una capa sándwich, estando la capa de apoyo formada por listones que, puentando las distancias entre los paneles, se orientan en dirección longitudinal de la pala de rotor, comprendiendo la capa sándwich dispuesta sobre la capa de apoyo una estructura de laminado de varias capas cuya superficie se fresa y/o pinta y presentando la misma el contorno de una parte de una pala de rotor a fabricar. Una parte de una pala de rotor puede ser por ejemplo, en el marco de la invención, una semiconcha o un segmento de concha.

El concepto así puesto en práctica de la utilización de un molde directo acelera la fabricación de una nueva pala de rotor en cinco a seis meses, dado que ya no se tiene que fabricar ningún modelo patrón. Se puede disponer con mayor rapidez de los moldes de pala de rotor, por lo que se puede disponer de un prototipo de pala de rotor unos seis meses antes que hasta ahora. Además se suprime el posterior almacenamiento de un modelo patrón que requiere un coste elevado y mucho espacio.

Un molde directo correspondiente no se emplea para la producción en serie de palas de rotor, pero sí se puede utilizar para 100 a 200 desmoldeos.

Con el molde directo también se pueden realizar fácilmente cambios del diseño de la pala de rotor, dado que en este caso los paneles correspondientes se pueden repasar o sustituir con facilidad, con lo que se le da al cuerpo plano de moldeo, que representa el molde en sí, una forma deseada adaptada. Los cambios que así se pueden conseguir de hecho son limitados, pero los cambios en el molde de la pala de rotor después de la fabricación del modelo de ordenador suelen ser, por experiencia, de una magnitud que permite representarlos, por regla general, con el molde directo según la invención.

El bastidor de plantillas es en sí autoportante y rígido. Para ello, los paneles se refuerzan preferiblemente con al menos un soporte dispuesto en dirección longitudinal de la pala de rotor, configurado en especial como soporte de

carbono a modo de viga. El o los soportes forma o forman la columna vertebral del bastidor de plantillas y ofrecen una posibilidad sencilla de reforzar los paneles del bastidor de plantillas.

Los paneles se realizan preferiblemente en forma de paneles sándwich compuestos segmentados especialmente para la recepción de al menos un soporte y provistos de alojamientos para el al menos un soporte. Los paneles sándwich compuestos tienen un núcleo de material estabilizante, por ejemplo madera de balsa, espuma PET o espuma PVC, recubierto por uno de sus lados o por los dos lados de una lámina. Un refuerzo de las superficies laterales se produce preferiblemente empleando tres soportes, disponiéndose dos soportes, especialmente los más pequeños, en la zona del canto anterior y del canto posterior del perfil.

La segmentación de los paneles, que también se pueden definir como "plantillas", permite componer la estructura de soportes y paneles para formar una estructura de bastidor de plantillas, con lo que se obtiene también una orientación sencilla de los paneles.

Con preferencia, el molde directo se dispone en una subestructura de acero. La subestructura de acero pesa poco y mantiene los paneles en posición. La subestructura de acero se puede usar para diferentes moldes directos, dado que los paneles del bastidor de plantillas pueden presentar en su estructura básica un tamaño uniforme. La subestructura de acero también facilita la manipulación del molde directo. La subestructura de acero es además mucho más ligera que los bastidores de acero convencionales empelados hasta ahora para moldes para palas de rotor.

Un molde directo, que se puede fabricar de modo especialmente sencillo y rápido, se configura preferiblemente de manera que la capa de sándwich sólo presente en la zona de raíz una unión adhesiva directa. Por "zona de raíz" se entiende la zona de raíz de la pala de rotor a modelar. En este punto las paredes laterales son especialmente inclinadas y altas, dado que la zona de raíz tiene una forma redonda. Por otra parte, en la zona de raíz generalmente no se producen repasos del molde, por lo que la capa de sándwich tampoco está sometida a cambios en dicha zona y se fija.

Sobre los paneles o "plantillas" se aplican, en un tipo de construcción de listones, listones, por ejemplo listones de PET o listones de PVC, con lo que se obtiene una superficie base que representa una posterior estructura de deslizamiento y aislamiento. Sobre la misma se aplica la capa de sándwich o el laminado de sándwich.

Una capa cercana a la superficie de la estructura laminar se configura preferiblemente calentable, pudiéndose calentar la capa calentable especialmente por medio de elementos calefactores laminados en la capa calentable de una calefacción de agua, una calefacción de carbono con filamentos de carbono y/o una calefacción eléctrica. En lugar de agua caliente también se puede conducir aceite caliente a través de los serpentines. Una calefacción de carbono tiene la ventaja de que los filamentos de carbono presentan el mismo coeficiente de dilatación térmica que el material que rodea a los filamentos de carbono. Esta capa calentable consiste preferiblemente en un laminado de infusión.

Con preferencia se insertan o disponen en o sobre la capa calentable de la estructura laminar una estructura termoconductora, especialmente un enrejado metálico, y/o sensores de temperatura. También resulta adecuada una capa de una lámina de plástico con bolsas insertadas con silicona o con un aceite termoconductor como estructura termoconductora. La capa de sándwich presenta preferiblemente al menos una capa de refuerzo, con preferencia dos, que comprende especialmente espuma de PET, espuma de PVC o madera de balsa y/o que es un aislante térmico especialmente bueno. Así la energía de calefacción se dirige preferiblemente en dirección a la pala de rotor a fabricar y no se pierde por salir al exterior. Por medio de la capa de refuerzo, que puede tener un grosor de varios centímetros, se refuerza además el molde.

La última capa por encima de la capa calentable se fresa en el contorno o se pinta, de manera que se obtenga un molde fiel a las especificaciones. La pintura de la superficie del cuerpo plano de moldeo comprende preferiblemente una capa de pintura que contiene poliuretano, éster vinílico, poliéster, resina epoxi y/o PTFE y/o aditivos cerámicos. Estas pinturas están especialmente indicadas para la fabricación de palas de rotor en el molde directo.

Con el molde directo se pueden fabricar componentes de palas de rotor o palas de rotor enteras. Para ello el molde directo se compone o se puede componer preferiblemente de varios segmentos de molde directo. Por medio de los segmentos del molde directo se pueden fabricar piezas individuales, por ejemplo semiconchas de palas de rotor. Los segmentos del molde directo se pueden fabricar paralelamente, con lo que la fabricación se acelera todavía más.

Se pueden proporcionar varios moldes directos o segmentos de molde directo para distintas secciones de pala de rotor, uniendo estos segmentos de molde directo entre sí, lo que permite una construcción modular de palas de rotor para la fabricación de una pala de rotor. Los moldes directos segmentados también se pueden manipular y transportar con más facilidad que un molde directo en una sola pieza.

Con el molde directo según la invención se pueden realizar cambios de contorno eventualmente necesarios en la geometría de la pala antes del moldeo en serie. Las palas de rotor se pueden construir cinco a seis meses antes de lo que era posible hasta ahora. En el proceso de desarrollo se dispone, en cambio, de cinco a seis meses más para el desarrollo de la estructura y del diseño que hasta ahora. El molde de serie sólo se fabrica después de finalizar con resultado positivo una prueba de pala con una pala fabricada en el molde directo. Se prescinde además de un modelo patrón, con lo que también se suprime su posterior almacenamiento y también los costes del mismo.

Un posterior molde de serie se puede fabricar en este molde directo sobre una pala mecanizada. Con este fin la pala insertada se empasta y se fresa. De este modo no se necesita ningún modelo patrón. La pala de rotor que sustituye al modelo patrón se puede limpiar y aprovechar después.

5 La tarea, en la que se basa la invención, se resuelve también mediante el empleo de un molde directo, especialmente de un molde directo según la invención antes descrito, para la fabricación de una pala de rotor para aerogeneradores, de un componente de una pala de rotor o de una sección de pala de rotor.

10 La tarea, en la que se basa la invención, se resuelve además por medio de un procedimiento para la fabricación de un molde directo para palas de rotor para aerogeneradores, componentes de palas de rotor o secciones de palas de rotor, especialmente un molde directo según la invención antes descrito, que se caracteriza por que se construye un bastidor de plantillas de una pluralidad de paneles planos orientados transversalmente respecto a la extensión longitudinal de la pala de rotor y que en dirección de la extensión longitudinal de la pala de rotor se disponen distanciados unos detrás de otros, introduciéndose en las entalladuras de los paneles, que en su orden de sucesión en el bastidor de plantillas reproducen fundamentalmente el desarrollo de un contorno de una parte del perfil de pala de rotor, un cuerpo plano de moldeo que presenta una estructura de capas que comprende una capa de apoyo y una capa de sándwich, construyéndose en primer lugar una capa de apoyo de listones que, puentando las distancias entre los paneles, se orientan en dirección longitudinal de la pala de rotor sobre la que se aplica una capa de sándwich con una estructura laminar de varias capas, cuya superficie se fresa y/o pinta, de manea que presente un contorno de una parte de una pala de rotor a fabricar. Este procedimiento es mucho más rápido que la fabricación tradicional de un modelo patrón, de su desmoldeo y de la fabricación del molde de producción.

20 El procedimiento se perfecciona preferiblemente aplicando durante la estructuración de la capa de sándwich, en o sobre la capa cercana a la superficie, elementos calefactores, una estructura termoconductora, especialmente un enrejado metálico, y/o sensores de temperatura, mediante laminado interior y/o exterior.

25 Las propiedades, características y ventajas indicadas en relación con los objetos de invención, es decir, con el molde directo, el empleo y el procedimiento, también son válidas, sin restricción, para los demás objetos de invención relacionados entre sí.

Otras características de la invención resultan de la descripción de formas de realización según la invención, junto con las reivindicaciones y los dibujos que se acompañan. Las formas de realización según la invención pueden presentar algunas de las características o una combinación de varias características.

30 La invención se describe a continuación, sin limitación de la idea general de la invención, a la vista de ejemplos de realización y con referencia a los dibujos, haciendo expresa referencia a los dibujos en relación con todos los detalles según la invención que no se explican con detalle en el texto. Se muestra en la

Figura 1 una representación esquemática de un bastidor de plantillas;

Figura 2 una representación esquemática de una parte de un molde directo;

Figuras 3a) - 3d) representaciones esquemáticas de subestructuras de acero;

35 Figura 4 una representación esquemática y simplificada de una parte de un molde directo según la invención;

Figuras 5a), 5b) representaciones esquemáticas y simplificadas de partes de un molde directo según la invención;

Figura 6 una representación en detalle esquematizada y simplificada de un molde directo según la invención y

Figura 7 otra representación esquemática y simplificada de detalles de un molde directo según la invención.

40 En las figuras, los elementos y/o las piezas respectivamente iguales o similares se identifican con los mismos números de referencia, por lo que se prescinde de una nueva presentación.

En la figura 1 se representa esquemáticamente un bastidor de plantillas 2 de una parte de un molde directo 1 según la invención. El bastidor de plantillas 2 comprende una serie de paneles 3 configurados de forma rectangular en la parte inferior y que en la parte superior presentan una entalladura semicircular o un contorno interior 11. Se trata, por lo tanto, de una parte de un bastidor de plantillas 2 configurada para la pieza por el lado de raíz de una pala de rotor.

45 Cada panel 3 comprende segmentos de panel 5, 5' que se ensamblan respectivamente en un panel 3. La segmentación sirve para insertar o introducir soportes de carbono 9, 9', 9", en dirección longitudinal de la pala de rotor a fabricar, en el bastidor de construcción 2 para su estabilización. Los segmentos 5, 5' de los paneles 3 se unen entre sí después de la inserción de los soportes 9, 9', 9". Los paneles 3 también se definen como "plantillas". Los soportes 9, 9', 9" se disponen en entalladuras 7, 7', 7" de los paneles 3.

50 De este modo se obtiene una estructura autoportante y rígida.

En la figura 2 se muestra cómo se inserta el bastidor de plantillas 2 presentado en la figura 1 en una subestructura de acero 15 que sirve especialmente para la manipulación y el transporte. La subestructura de acero 15, que apoya la subestructura 13 del bastidor de plantillas, pesa poco y se manipula con facilidad.

55 En la figura 2 se ilustra además que en el contorno interior 11 de los paneles 3 se inserta un cuerpo plano de moldeo semicilíndrico 21 que constituye el auténtico molde del molde directo 1, dado que en la superficie del cuerpo plano

de moldeo 21 se insertan las capas laminares de la pala de rotor a fabricar. El cuerpo plano de moldeo 21 presenta una estructura por capas 23 que termina con una pintura 25. La pintura 25 se elige de manera que se facilite un desprendimiento sencillo de la pala de rotor acabada. El cuerpo plano de moldeo 21 especifica el contorno de la sección de pala de rotor a fabricar.

- 5 Los propios paneles 3 se fabrican preferiblemente de una estructura de sándwich compuesta y comprenden como núcleo, por ejemplo, espuma de PET, espuma de PVC y/o madera de balsa, estando el núcleo rodeado por una estructura laminar.

La pieza representada en la figura 2 puede ser un segmento de un molde directo 1 que se puede ensamblar con otros segmentos que representan, por ejemplo, una parte central y una parte del lado de la punta de la pala del molde directo.

Con el molde directo mostrado en la figura 2 ya no hace falta un modelo patrón.

En las figuras 3a) y 3b) se muestra un primer ejemplo de una subestructura de acero 15. Esta subestructura de acero 15, mostrada en la figura 3b) con los paneles insertados, presenta dos superficies laterales que estabilizan la estructura hacia los lados a modo de una barandilla. La subestructura de acero 15 tiene una sección transversal en forma de U.

Los paneles 3 ilustrados en la figura 3b) de la subestructura de acero 15 se componen respectivamente de cuatro segmentos 5, 5', 5", 5''' que se ensamblan después de insertar un soporte de carbono 9 (no representado).

En las figuras 3c) y 3d) se muestra una subestructura de acero 16 alternativa sin y con paneles 3, formada por tubos. La superficie inferior se sostiene por medio de tubos unidos entre sí en una disposición cuadrada, montados en dos planos uno por debajo del otro y unidos en las esquinas por medio de tubos respectivamente verticales. La estructura se estabiliza mediante cables de acero que ofrece una sujeción en diferentes diagonales, sujetándose los cables de acero en los puntos de esquina de la construcción o en el centro de soportes.

En las figuras 4 a 7 se representa además, a modo de ejemplo, el proceso de fabricación de un molde directo 1.

En la figura 4 se muestra, en una representación muy esquematizada y simplificada, un molde directo semiacabado. Por razones de claridad se representa una zona en forma de paralelepípedo en la que se ha omitido la curvatura de la superficie del molde. Así se ve mejor la estructura por capas.

En la parte inferior de la figura 4 se representa la subestructura de acero 16 de la figura 3c), en la que se han insertado el bastidor de plantillas 2 con paneles 3 y un soporte 9. Por los lados el bastidor de plantilla presenta paneles laterales 27, de los que uno se puede ver directamente en la figura 4.

30 Por la cara superior del panel segmentado 3, que se compone en este caso de seis segmentos, se dispone una capa de apoyo 31 de listones alargados, que alarga en la superficie la forma especificada por los paneles sucesivos y sus contornos interiores. Los listones se fabrican de PET, PVC o madera y se adaptan por flexión al contorno fijado por los paneles 3. En la figura 4 se pueden ver las superficies de sección transversal de los listones.

35 Esta capa de apoyo 31 se cubre con una primera capa de laminado 33 que también cubre parcialmente los paneles laterales 27 y que, por lo tanto, ofrece sujeción. Sobre la primera capa de laminado 33 se disponen una primera capa de refuerzo 35 y una segunda capa de refuerzo 37, que sirven tanto de aislamiento térmico como de refuerzo de la estructura. Materiales apropiados, que presentan un aislamiento térmico y un par de inercia mayores que una capa laminar, son, por ejemplo, espuma de PET, espuma de PVC o madera de balsa. El grosor total de estas dos capas es de unos 5 cm. El grosor de la primera capa laminar 33 es de unos 5 mm a 10 mm.

40 Sobre la superficie de la segunda capa de refuerzo 37 se aplica una segunda capa laminar 39 que ofrece protección térmica para la estructura de sándwich situada por debajo. La segunda capa laminar 39 también es un buen aislante, disponiéndose sobre la misma una calefacción en forma de serpentín de calefacción 41 por el que fluye, por ejemplo, agua caliente o aceite caliente. A estos efectos sirven dos conexiones 43, 43' para la entrada y salida del líquido de calefacción. En lugar de una calefacción con líquido, como la calefacción de agua o de aceite, también se puede emplear una calefacción de carbono con filamentos de carbono eléctricamente calentables. Éstos tienen la ventaja de una reducida dilatación térmica o de una reducida dilatación térmica correspondiente a la dilatación térmica del laminado que los rodea, por lo que la estructura laminar no se vuelve a desprender, ni siquiera en caso de calentamiento.

50 La estructura curvada del serpentín de calefacción 41 proporciona una distribución uniforme del calor introducido. Como tubos flexibles se pueden emplear, por ejemplo, tubos de cobre o tubos de GFK y conductos de GFK. Los espacios intermedios entre las vueltas del serpentín de calefacción se rellenan con material del laminado.

En la figura 5a) se representa en sección transversal un detalle de la estructura por capas de un molde directo según la invención en otro estado de fabricación. Se ven especialmente las secciones transversales de los listones 32 de la capa de apoyo 31 en el panel 3, cerrada por los lados por el panel lateral 25 y por la primera capa laminar 33.

55 En las capas de refuerzo 35, 37 a aplicar a la misma se muestran la segunda capa laminar 39 ya antes representada, que sirve para el aislamiento térmico, así como una capa calentable 40 dispuesta sobre la misma. En esta capa calentable 40 se inserta el serpentín de calefacción 41 representado en la figura 4, cuyas conexiones 43,

43' se representan en la figura 5a). Para ello, esta capa se ha aplicado entre las vueltas del serpentín de calefacción 41. Esta capa cubre, como tercera capa laminar 45, también los lados hasta el panel lateral 27.

5 Sobre la superficie de esta capa calentable 40 se dispone un enrejado metálico termoconductor 47 que se encarga de una unificación ulterior del calor introducido. La distancia entre este enrejado metálico 47 y el serpentín de calefacción 41 es de unos 3 mm de material de laminado.

El enrejado metálico puede ser, por ejemplo, de aluminio o de cobre. Alternativamente también se puede prever una lámina que presenta un aceite o una silicona en una o varias bolsas igualmente termoconductoras.

10 En la figura 5b) se muestra, además de la representación de la figura 5a), que varios sensores de temperatura 49, 49', 49'' se disponen en el punto de las conexiones 43, 43', así como en otro punto, por el lado opuesto de los serpentines de calefacción 41, en la capa calentable 40 y que miden la temperatura en esta capa. El primer sensor de temperatura 49 se encuentra en el punto de conexión de salida 43, el segundo sensor 49' en el punto de la conexión de entrada 43' y el sensor de temperatura 49'' en un punto entre la entrada y la salida del serpentín de calefacción 41. Los datos de medición de estos sensores se utilizan para el control de la calefacción.

15 En la figura 6 se muestra de nuevo una sección transversal detallada de una parte del molde directo según la invención justo antes de su acabado. Además de los detalles ya mostrados en las figuras anteriores, se representa una cuarta capa laminar 51 por encima de la capa calentable 40, así como una capa de cubrición 53 sobre la cuarta capa laminar 51. La capa de cubrición también puede formar parte de la cuarta capa laminar 51. Con la cuarta capa laminar 51 y la capa de cubrición 53, en este estado de procesamiento la calefacción, es decir, el serpentín de calefacción 41, queda cubierto en unos 8 mm a 10 mm por el material de laminado.

20 El material de laminado excedente se elimina a continuación mediante fresado durante la fabricación del contorno a conseguir, por lo que la capa de cubrición 53 también se puede entender como un material que se debe quitar fresando. El material a quitar con la fresa tiene un grosor de 3 mm a 4 mm, por lo que después de la eliminación del mismo los serpentines de calefacción están cubiertos en unos 5 mm a 6 mm por el material de laminado de la capa laminar 51.

25 En la figura 7 se muestra que, después del fresado o rectificado, se aplica una capa de pintura 55 sobre la estructura de sándwich y la estructura laminar que forma el final del molde. Se trata preferiblemente de un recubrimiento uniforme muy liso. Una separación del material de laminado insertado de la pala de rotor a fabricar de esta superficie se produce, por regla general, mediante adición de productos químicos. Como materiales adecuados para la capa de pintura 55 se consideran, por ejemplo, poliuretano, éster vinílico, poliéster, epoxi o resina epoxi, una pintura de PTFE autoseparadora o una pintura que contiene aditivos cerámicos o sistemas de aditivos.

30 El molde directo, que se fabrica o emplea en un así llamado procedimiento "direct tooling", permite un ahorro de tiempo para el primer moldeado de hasta un 50 %, así como un claro ahorro de costes. No se tiene que fabricar y almacenar un modelo patrón. Diferentes partes del molde directo se pueden fabricar simultánea o paralelamente, lo que da lugar a un ahorro de tiempo, dado que estos segmentos de molde directo no se tienen que ensamblar posteriormente. Surge la posibilidad de un diseño molar que a la vez pesa poco y es rígido.

35 El molde directo también se puede transportar fácilmente para palas de rotor de gran tamaño, dado que se puede dividir en partes más pequeñas.

El empleo de moldes directos permite además el desarrollo de palas de rotor in situ, tanto en lo que se refiere al material como a la forma.

40 Todas las características mencionadas, también las que se pueden deducir de los dibujos así como características individuales reveladas en combinación con otras características, se consideran por sí solas y en combinación como esenciales para la invención. Las formas de realización según la invención pueden presentar algunas de las características o una combinación de varias características.

45 Lista de referencias

- 1 Molde directo
- 2 Bastidor de plantillas
- 3 Panel
- 5-5''' Segmento de panel
- 50 7-7'' Entalladura
- 9-9'' Soporte
- 11 Contorno interior de un panel
- 13 Subestructura
- 15,16 Subestructura de acero

ES 2 638 347 T3

	21	Cuerpo plano de moldeo
	23	Estructura por capas
	25	Pintura
	27	Panel lateral
5	31	Capa de apoyo
	32	Listón
	33	Primera capa laminar
	35	Primera capa de refuerzo
	37	Segunda capa de refuerzo
10	39	Segunda capa laminar
	40	Capa calentable
	41	Serpentín de calefacción
	43, 43'	Conexiones del serpentín de calefacción
	45	Tercera capa laminar
15	47	Enrejado metálico termoconductor
	49-49"	Sensor de temperatura
	51	Cuarta capa laminar
	53	Capa de cubrición
	55	Capa de pintura

20

REIVINDICACIONES

1. Molde directo (1) para palas de rotor para aerogeneradores, componentes de palas de rotor o secciones de pala de rotor, que comprende un bastidor de plantillas (2) y un cuerpo plano de moldeo (21) mantenido en forma por el bastidor de plantillas (2), estando el bastidor de plantillas (2) compuesto por una pluralidad de paneles planos (3) orientados transversalmente respecto a la extensión longitudinal de la pala de rotor y dispuestos en dirección de la extensión longitudinal de la pala de rotor a distancia unos detrás de otros, presentando los paneles (3) del bastidor de plantillas (2) entalladuras (7) en las que se introduce el cuerpo plano de moldeo (21) y que en su orden de sucesión en el bastidor de plantillas (2) reproducen fundamentalmente un desarrollo de un contorno de una parte del perfil de pala de rotor, presentando el cuerpo plano de moldeo (21) una estructura por capas (23) que comprende una capa de apoyo (31) y una capa de sándwich (33, 35, 37, 39, 40, 45, 47, 51, 53, 55), estando la capa de apoyo (31) formada por listones (32) que, puenteando las distancias entre los paneles (3), están orientados en dirección longitudinal de la pala de rotor, comprendiendo la capa de sándwich (33, 35, 37, 39, 40, 45, 47, 51, 53, 55) dispuesta sobre la capa de apoyo (31) una estructura laminar de varias capas cuya superficie se fresa y/o pinta y presentando la misma el contorno de una parte de la pala de rotor a fabricar.
2. Molde directo (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que los paneles (3) se refuerzan con al menos un soporte (9 – 9'') dispuesto en dirección longitudinal de la pala de rotor, configurado en especial a modo de soporte de carbono en forma de viga.
3. Molde directo (1) según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que los paneles (3) se configuran como paneles de sándwich compuestos segmentados especialmente para el alojamiento de al menos un soporte (9 – 9'') y configurados con alojamientos (7 – 7'') para al menos un soporte (9 - 9'').
4. Molde directo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el molde directo (1) se dispone en una subestructura de acero (15, 16).
5. Molde directo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que una capa cercana a la superficie (40) de la estructura laminar se configura calentable, pudiéndose calentar especialmente la capa calentable (40) por medio de elementos calefactores (41, 43, 43') laminados en la capa calentable (40) de una calefacción de agua, una calefacción de carbono con filamentos de carbono y/o una calefacción eléctrica.
6. Molde directo (1) según la reivindicación 5, caracterizado por que en o sobre la capa calentable (40) de la estructura laminar se insertan o aplican una estructura termoconductora, especialmente un enrejado metálico (47) y/o sensores de temperatura (49 – 49'').
7. Molde directo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que la capa de sándwich (33, 35, 37, 39, 40, 45, 47, 51, 53, 55) presenta al menos una capa de refuerzo (35, 37) que comprende especialmente espuma de PET, espuma de PVC o madera de balsa y/o que es un aislante especialmente bueno.
8. Molde directo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que la pintura de la superficie del cuerpo plano de moldeo (21) comprende una capa de pintura que contiene poliuretano, éster vinílico, poliéster, resina epoxi y/o PTFE y/o aditivos cerámicos.
9. Molde directo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que el molde directo (1) se ensambla o se puede ensamblar de varios segmentos de molde directo.
10. Empleo de un molde directo (1), especialmente según una de las reivindicaciones 1 a 9, para la fabricación de una pala de rotor para aerogeneradores, un componente de una pala de rotor o una sección de pala de rotor.
11. Procedimiento para la fabricación de un molde directo (1) para palas de rotor para aerogeneradores, componentes de palas de rotor o secciones de palas de rotor, especialmente según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que un bastidor de plantillas (2) se compone de una pluralidad de paneles (3) orientados transversalmente respecto a la extensión longitudinal de la pala de rotor y dispuestos en dirección de la extensión longitudinal de la pala de rotor a distancia unos detrás de otros, introduciéndose en entalladuras (7) de los paneles (3), que en el orden de su sucesión en el bastidor de plantillas (2) reproducen fundamentalmente un desarrollo de un contorno de una parte del perfil de pala de rotor, un cuerpo plano de moldeo (21) que presenta una estructura por capas (23) que comprende una capa de apoyo (31) y una capa de sándwich (33, 35, 37, 39, 40, 45, 47, 51, 53, 55), construyéndose en primer lugar una capa de apoyo (31) de listones (32) que, puenteando las distancias entre los paneles (3), se dispone sobre una capa de sándwich (33, 35, 37, 39, 40, 45, 47, 51, 53, 55) con una estructura laminar de varias capas, cuya superficie se fresa y/o se pinta de modo que presente un contorno de una parte de una pala de rotor a fabricar.
12. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado por que durante la estructuración de la capa de sándwich (33, 35, 37, 39, 40, 45, 47, 51, 53, 55) se insertan y/o aplican por laminado, en una capa cercana a la

superficie, elementos calefactores (41, 43, 43'), una estructura termoconductora, especialmente un enrejado metálico (47) y/o sensores de temperatura (49 – 49").

Fig.1

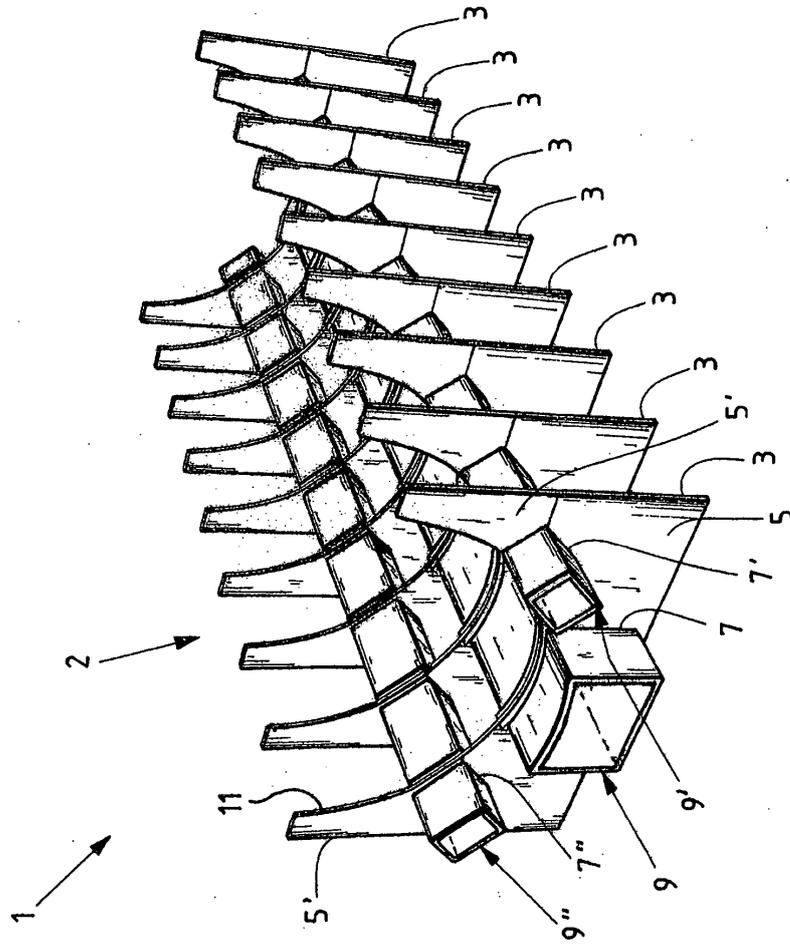
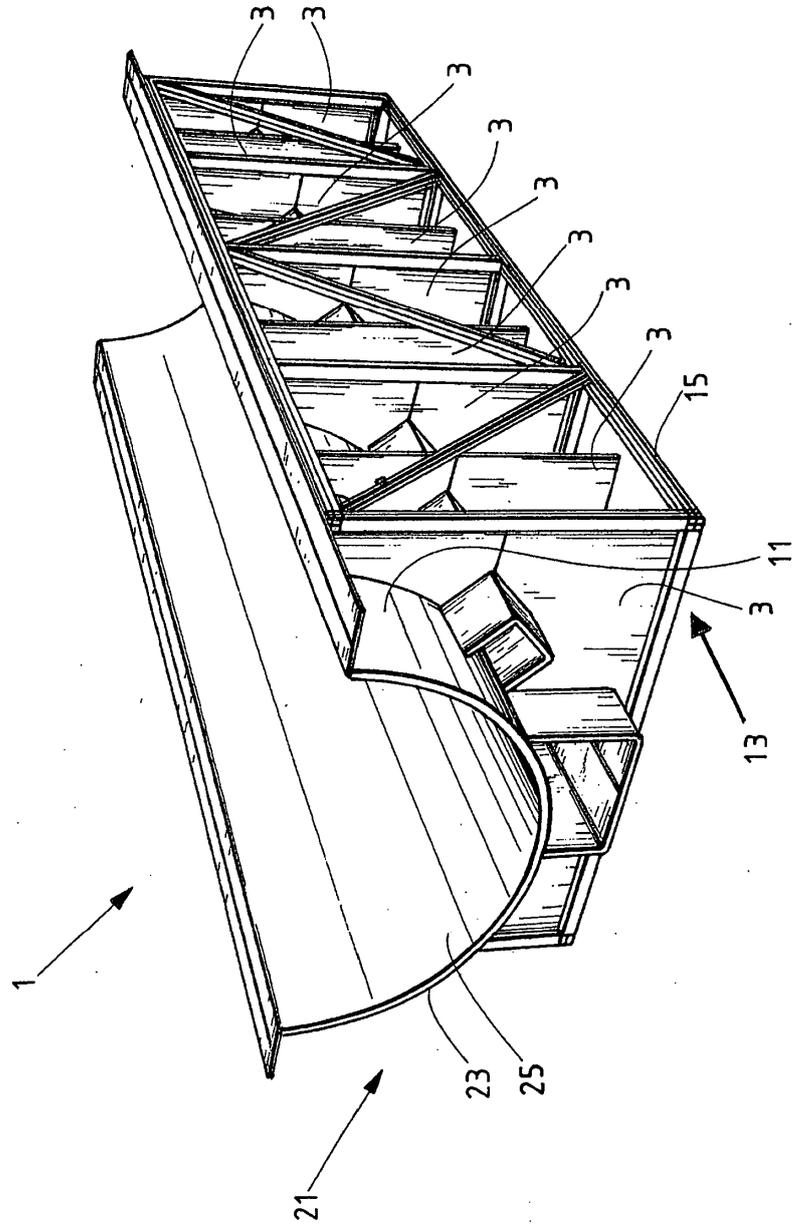
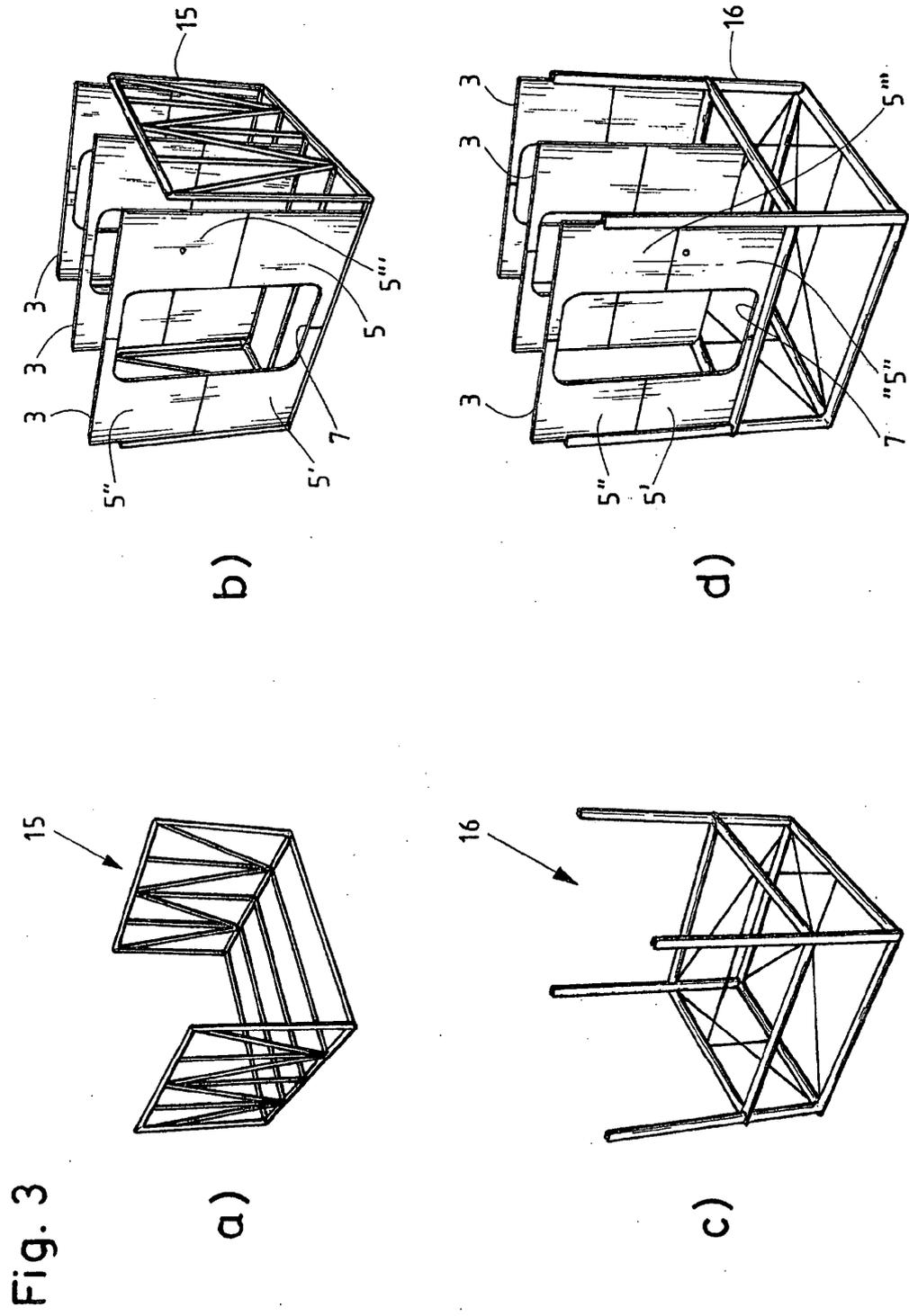
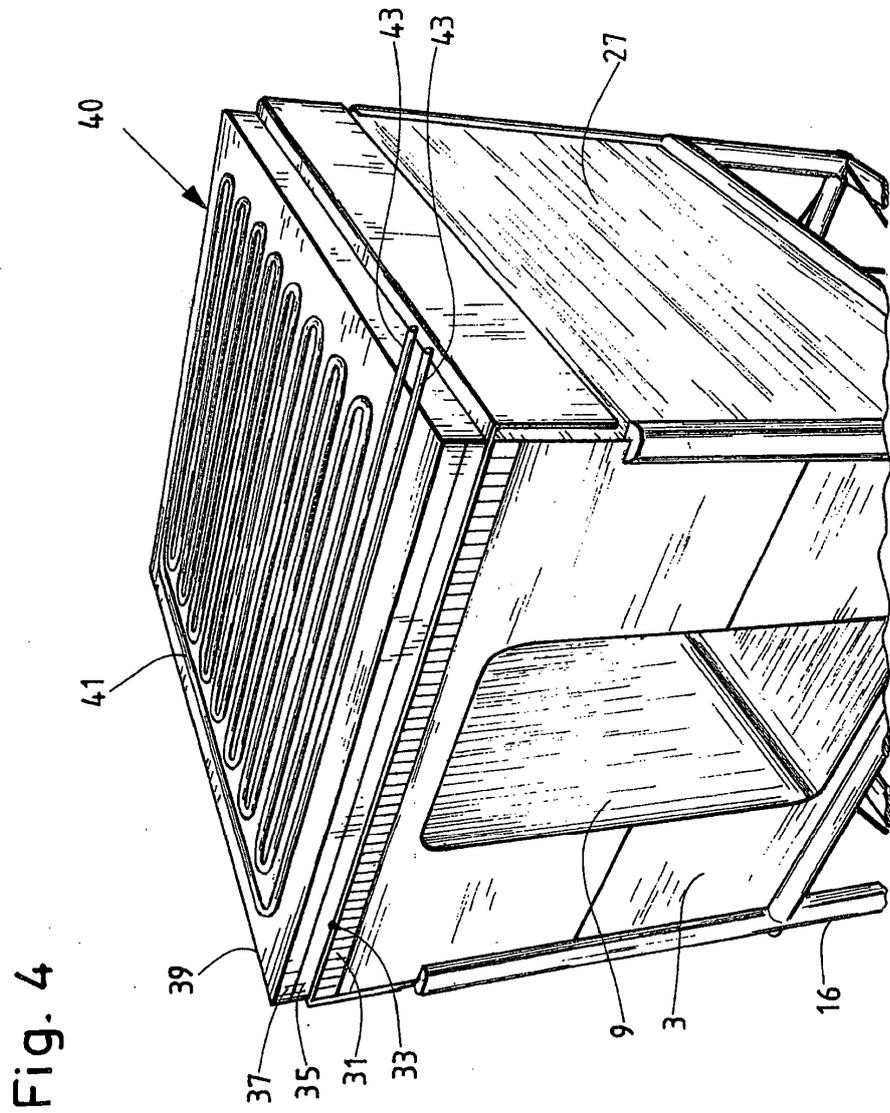


Fig. 2







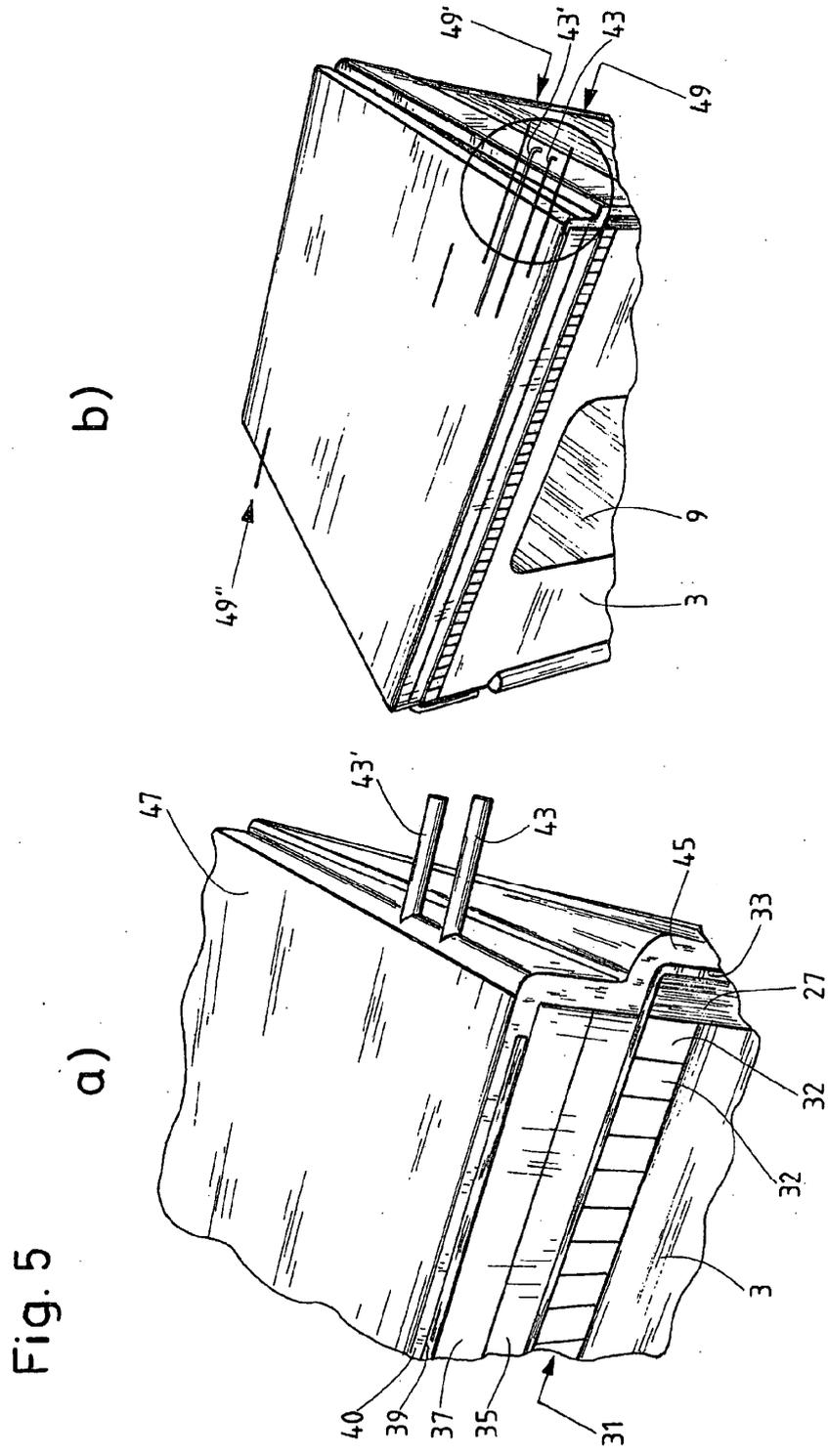


Fig. 6

