

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 718 670**

51 Int. Cl.:

B29C 70/50 (2006.01)

B29B 11/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.01.2011 E 13004557 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2019 EP 2684680**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para fabricar preformas a base de plástico reforzado con fibras**

30 Prioridad:

12.04.2010 DE 102010014704

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

03.07.2019

73 Titular/es:

**BRÖTJE-AUTOMATION GMBH (100.0%)
Stahlstrasse 1-5
26215 Wiefelstede, DE**

72 Inventor/es:

**BÄUMER, RALF;
PUROL, HOLGER;
REINHOLD, RAPHAEL;
JÜRGENS, STEPHAN;
SUNDERMANN, ROLF-GEORG;
PIEPENBROCK, JOACHIM;
GILLESSEN, ALEXANDER y
GÖTTINGER, MARCO**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 718 670 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

Procedimiento y dispositivo para fabricar preformas a base de plástico reforzado con fibras.

La presente invención concierne a un dispositivo y un procedimiento para fabricar preformas a base de plástico reforzado con fibras.

5 La elección del material para muy diversas aplicaciones recae hoy en día cada vez con más frecuencia en plásticos reforzados con fibras (GFK) o plásticos reforzados con fibras de carbono (CFK). Esto se basa en una demanda cada vez mayor de soluciones de construcción ligera. En el sector de la construcción de maquinaria y especialmente en el campo de la aeronáutica y la navegación espacial, así como en el ramo de instalaciones de fuerza eólica, ya no se pueden descartar soluciones altamente estables y al mismo tiempo muy ligeras a base de GFK o CFK.

10 Naturalmente, las ventajosas propiedades de estos materiales se han impuesto también en la construcción de automóviles y de aviones. Particularmente para producciones en un número de unidades muy grande en la construcción de automóviles se predice una utilización cada vez mayor de componentes de GFK y CFK.

15 En la construcción de aviones, que tiene que acomodarse al transporte de grandes masas, el rendimiento de un producto puede incrementarse fuertemente mediante la utilización de soluciones de construcción ligera. Por ejemplo, gracias al peso ahorrado se pueden minimizar también los costes corrientes, como, por ejemplo, costes de carburante.

20 La ventaja de los plásticos reforzados con fibras es su alta resistencia y rigidez específicas junto con una densidad muy pequeña. Esto constituye una clara ventaja frente a materiales metálicos. Gracias a la densidad muy pequeña de las fibras utilizadas y a la densidad generalmente aún más pequeña de los plásticos utilizados se consigue una clara superioridad de estos materiales de construcción ligera, referido al peso, frente a materiales metálicos clásicamente utilizados.

La producción completa de componentes a base de plásticos reforzados con fibras sigue teniendo una orientación muy manual. De este modo, se originan costes de producción muy altos, por lo que actualmente no resulta asequible una producción de altos números de unidades o incluso una producción en serie.

25 Únicamente para componentes con geometrías muy sencillas se han dado conocer procesos parcial o totalmente automatizados. Por ejemplo, para la fabricación de perfiles rectos con un corte transversal constante se emplea el llamado procedimiento de pultrusión. Éste, entre otras cosas, es adecuado para la fabricación de barandillas de plástico, escaleras de plástico, mástiles de tiendas de campaña o bastidores de cama.

30 En particular, los componentes estructurales curvados necesarios en la industria de la aviación y del automóvil se pueden producir actualmente tan solo mediante un complejo y fatigoso trabajo manual. Estas piezas curvadas a base de plásticos reforzados con fibras, que se requieren frecuentemente por motivos aerodinámicos o a causa de la mejor rigidez, adquirirán cada vez más importancia en el sector de la construcción de automóviles o de aviones.

35 Para producir componentes con mayor complejidad geométrica, los llamados componentes integrales, se drapean primeramente las estructuras deseadas a base de semiproductos fibrosos tales como mechas, tejidos, napas, velos, trenzados y similares hasta darles la forma deseada. Esto se realiza, por ejemplo, por medio de una determinada pieza bruta cortada de los materiales que se drapean después alrededor o dentro de dispositivos convexos, cóncavos o dotados de otra configuración espacial. A continuación, se cosen las estructuras constituidas generalmente por varios semiproductos y se impregnan con un plástico que se endurece hasta obtener la llamada matriz.

40 En este método de fabricación son desventajosos especialmente también los pequeños agujeros producidos por el cosido, los cuales, entre otras cosas, pueden influir también negativamente sobre la estabilidad, ya que se pueden destruir las costuras integradas por fibras.

45 El documento EP 1 918 089 A2 describe un procedimiento para fabricar un material compuesto que consiste principalmente en fibras de carbón. Para conformar un elemento estructural en H se imparte una curvatura a dos elementos de construcción flexibles y seguidamente se ensamblan éstos por vía adhesiva para obtener un elemento estructural.

50 El documento US 3 873 399 A divulga un procedimiento para fabricar una pieza compuesta alargada y curvada a base de un material de refuerzo que contiene fibras y una matriz endurecible. El material de refuerzo impregnado con resina se arrastra a través de una zona de precalentamiento y luego es alimentado a un par de bastidores de moldeo. Estos bastidores de moldeo están preparados para girar alrededor de un eje principal y portan una respectiva sección de moldeo de forma de arco, cuyas secciones de moldeo pueden cooperar con una sección de moldeo fija para proporcionar una sección de moldeo de forma de arco y hueca.

El documento GB 2 113 599 A muestra un dispositivo para fabricar piezas compuestas de plástico reforzado que

presentan una forma variable de su corte transversal a lo largo de toda su longitud. El dispositivo presenta para ello una primera pieza de moldeo giratoria y un segundo elemento de moldeo estacionario.

5 El documento WO 2011/001080 A1 concierne a un procedimiento para fabricar un perfil fibroso que está preparado para rellenar un espacio con un corte transversal a manera de cabeza de clavo o a manera de semicabeza de clavo, cuyo corte transversal se obtiene por el ensamble de preformas en T.

10 Se han dado a conocer por el documento EP 1 504 880 A un proceso automatizado y una máquina prevista para el mismo, con los cuales se pueden producir componentes con formas geométricas más sencillas, tales como formas en L, S, H o sombrerete, en un proceso parcialmente automatizado, a partir de materiales preimpregnados (prepregs). Se pueden generar ligeras curvaturas frunciendo los materiales preimpregnados utilizados en un molde de prensado especial durante el proceso de producción del componente de modo que el componente presente un radio correspondiente.

15 En un método de esta clase es desventajoso el hecho de que solo pueden producirse curvaturas muy ligeras y de que solo pueden emplearse materiales preimpregnados y no otros materiales de partida. Por un lado, los materiales preimpregnados son caros y, por otro lado, los materiales preimpregnados que tienen almacenarse cubiertos por láminas especiales para que no se peguen uno con otro. Naturalmente, estas láminas tienen que volverse a retirar antes de la reunión de capas diferentes. De este modo, se dificulta también una producción continua de componentes. Además, los materiales preimpregnados presentan tan solo una capacidad de almacenaje limitada antes del procesamiento y tienen que guardarse refrigerados.

20 Asimismo, las pilas construidas de materiales preimpregnados tienen que cubrirse por arriba y por abajo con otras láminas especiales para que no se adhieran en la prensa calentada. Para lograr una curvatura deseada se tienen que prefabricar estas láminas con exactamente esta curvatura, lo que significa también un coste considerable.

25 Sin embargo, si se requieren, por ejemplo, componentes estructurales con una mayor complejidad, éstos tienen que fabricarse actualmente como componentes individuales de geometría sencilla que pueden ensamblarse seguidamente en complicados procesos de montaje para obtener el grupo constructivo deseado. Aparte de costes muy altos, este método de producción se traduce en un peso mayor y unos tiempos de producción muy largos.

Por este motivo, el problema de la presente invención reside en proporcionar un procedimiento y un dispositivo con los que se haga posible una producción más barata de preformas y componentes a base de plásticos reforzados con fibras.

30 Este problema se resuelve mediante un procedimiento para fabricar preformas a base de plástico reforzado con fibras con las características de la reivindicación 1, así como mediante un dispositivo para ejecutar tal procedimiento con las características de la reivindicación 7. Perfeccionamientos preferidos de la invención son objetos de las reivindicaciones subordinadas. Otras ventajas y características de la invención se desprenden de los ejemplos de realización.

35 El procedimiento según la invención para fabricar preformas a base de plástico reforzado con fibras transforma primeramente capas de fibras alimentadas continuamente, por transformación transversal, en un corte transversal predeterminado. Un perfil así obtenido es curvado después deliberadamente en un paso adicional mediante transformación longitudinal.

40 El procedimiento según la invención ofrece muchas ventajas. Una ventaja considerable es que se puede producir de manera continua y automatizada un componente estructural de alta complejidad geométrica. La transformación transversal en un corte transversal diana se consigue mediante la transformación por medio de machos de moldeo producidos por CNC. Se conforman para ello las capas fibrosas alrededor de machos de moldeo por medio de rodillos de apriete de modo que dichas capas adopten paulatinamente la forma perfilada deseada. Otra ventaja es que con el procedimiento según la invención se pueden producir también componentes curvados. Es especialmente ventajoso el hecho de que se puede emplear también para este procedimiento un material fibroso seco que no se aglomera y que puede almacenarse bien.

45 En este caso, se persigue principalmente la fabricación de componentes estructurales complejos. Por tanto, las preformas se ensamblan preferiblemente a base de al menos dos perfiles.

50 Para proporcionar un procedimiento realmente continuo y también rápido se producen de manera especialmente preferida, en paralelo o al mismo tiempo, al menos dos perfiles para una preforma que se ensamblan más tarde formando un componente.

En ejecuciones preferidas las capas fibrosas están almacenadas sobre rodillos o bobinas y se alimentan al proceso de producción desde una unidad de acopio. Se puede garantizar así una producción continua.

Se prefiere especialmente que los cambios de bobina necesarios se realicen automáticamente. Sin embargo, es imaginable y posible también que las capas fibrosas se produzcan continuamente de antemano en un equipo de

producción o una unidad de concepción especial antepuesto al proceso.

5 Como capas fibrosas se utilizan preferiblemente materiales fibrosos secos, mechas, tejidos, napas, velos, trenzados o bien otros materiales. Éstos se rodean posteriormente con una matriz de plástico de naturaleza termoplástica. El plástico empleado no tiene que aplicarse siempre sobre las capas fibrosas. Las capas fibrosas pueden estar fabricadas también, por ejemplo, a base de fibras revestidas de plástico. Algunas fibras individuales o bien una cierta fracción de las fibras o todas las fibras pueden ser revestidas en cada caso por separado. A partir de ellas se puede fabricar después un tejido o similar. Sin embargo, es imaginable también el empleo de plásticos de naturaleza duroplástica para la matriz. Los materiales preimpregnados se han impregnado ya de antemano con un sistema aglutinante.

10 Para evitar cualquier tensión en el componente, las capas fibrosas, en ejecuciones preferidas, se introducen en el proceso en forma descargada de tracción. Esta descarga de tracción puede ser controlable y alimenta las capas fibrosas al proceso de producción de una manera orientada y controlada a través de, por ejemplo, un sistema de rodillos oscilantes o unos rodillos nivelados.

15 De manera especialmente preferidas, las capas fibrosas de al menos un perfil pueden inmovilizarse tan solo puntualmente antes de la transformación transversal. Esto es importante especialmente para perfiles con capas fibrosas unidireccionales que no pueden ser estiradas durante el proceso de transformación longitudinal. Por tanto, no se efectúa especialmente una inmovilización puntual en la zona del radio exterior posterior, ya que las capas fibrosas en esta zona tienen que seguir siendo móviles una con respecto a otra para llevar a cabo la transformación longitudinal.

20 Los plásticos de naturaleza termoplástica se activan preferiblemente por medio de un equipo de calentamiento. Son ventajosos aquí los radiadores de infrarrojos.

De manera especialmente preferida, éstos son especialmente pivotables y/o giratorios. Se puede evitar así que, en caso de una demora en la producción, se produzca un sobrecalentamiento del material. Esto es posible también mediante el apantallamiento de los radiadores.

25 Dado que aplicaciones diversas requieren componentes diferentes con radios distintos, el radio conferido al perfil durante la transformación longitudinal es variable en ejecuciones preferidas. Es también imaginable y conveniente una variación del radio durante la producción de un perfil.

30 En ejecuciones preferidas se acortan directamente los perfiles producidos hasta la longitud deseada. A este fin, se puede interrumpir brevemente la producción, pero es imaginable especialmente también que una unidad de seccionamiento esté prevista de manera trasladable y sincronizada con el proceso de producción. De este modo, los perfiles pueden ser troceados con el tamaño deseado incluso sin una interrupción de la producción.

35 Los perfiles debidamente cortados se transfieren seguidamente a una unidad de montaje y compactación utilizando de manera especialmente preferida una unidad de manipulación que puede comprender también un robot. En este caso, el robot puede presentar, por ejemplo, un brazo de agarre con un dispositivo de vacío por medio del cual se transportan los perfiles terminados. Se pueden agarrar entonces por el robot, por ejemplo, componentes con un radio comprendido entre 1500 y 2500 mm.

40 El dispositivo según la invención para la fabricación continua de preformas a partir de un plástico reforzado con fibras comprende diversas zonas. Está prevista al menos una unidad de acopio en la que se pueden almacenar capas fibrosas sobre rodillos o bobinas. Está prevista al menos una unidad de calentamiento con ayuda de la cual se pueden calentar las capas fibrosas, por ejemplo por medio de radiadores de infrarrojos. Están previstas también al menos una unidad de transformación transversal y al menos una unidad de transformación longitudinal. Las capas fibrosas a procesar se pueden alimentar continuamente desde la unidad de acopio. En la unidad de transformación transversal se pueden transformar las capas fibrosas en un perfil con un corte transversal predeterminado. Este perfil puede curvarse después con un radio predeterminado en la unidad de transformación longitudinal.

45 Para poder aplicar un sistema aglutinante sobre las capas fibrosas, en caso de que no se utilicen capas fibrosas previamente tratadas como materiales preimpregnados, está previsto en ejecuciones preferidas un módulo aplicador de aglutinante. Con éste se puede aplicar localmente el sistema aglutinante sobre las capas fibrosas, pero las capas fibrosas completas pueden ser aprestadas también con el sistema aglutinante. El sistema aglutinante puede presentarse, por ejemplo, en forma de polvo y puede ser aplicado sobre las capas fibrosas a través de una chapa agujereada y un distribuidor rotativo. Son convenientes también sistemas aglutinantes líquidos que, por ejemplo, puedan aplicarse como aerosol con una cabeza rociadora.

50 De manera especialmente preferida, el dispositivo comprende al menos los módulos siguientes: unidad inductora, módulo aplicador de aglutinante, unidad de seccionamiento, unidad de manipulación y/o dispositivo de montaje.

Otras ventajas y características de la presente invención se desprenden de los ejemplos de realización que se

describen en lo que sigue con referencia a las figuras adjuntas.

Muestran en éstas:

La figura 1, una representación esquemática del dispositivo según la invención en una vista lateral en perspectiva;

La figura 2, una representación de principio según la figura 1 en una vista lateral en perspectiva;

5 La figura 3, otra representación de principio del dispositivo según la invención en una vista lateral;

La figura 4a, una representación esquemática de la unidad de transformación transversal;

La figura 4b, un dibujo de principio según la figura 4a;

La figura 5a, una representación esquemática de la unidad de transformación longitudinal en una vista lateral;

La figura 5b, una representación esquemática de la unidad de transformación longitudinal en una vista en planta;

10 La figura 5c, un dibujo de principio de la unidad de transformación longitudinal según la figura 5b;

La figura 6, una representación esquemática de un módulo aplicador de aglutinante en una vista lateral en perspectiva;

La figura 7, un perfil LCF fabricado según el procedimiento de la invención;

La figura 8, un corte transversal esquemáticamente representado a través de un perfil LCF como en la figura 7; y

15 Las figuras 9a-g, una representación esquemática del funcionamiento de la unidad de montaje/compactación en cortes transversales.

En la figura 1 se representa un ejemplo de realización de un dispositivo 1 según la invención. La instalación consta de bastidores que se han construido a base de elementos perfilados estándar. En cuanto a la selección de los componentes empleados, se llama la atención especialmente acerca de una fácil intercambiabilidad, una estabilidad frente a la temperatura hasta al menos aproximadamente 200°C, una estabilidad frente a acetona y un trato altamente cuidadoso del material durante el proceso de producción. Asimismo, la instalación completa puede estar exenta de lubricante, con lo que no se establecen limitaciones en la elección del material.

20 El armazón está diseñado en forma modular, encontrándose dentro de los distintos bastidores las instalaciones para los portadores funcionales correspondientes. Se puede adaptar así óptimamente la instalación a diferentes requisitos referentes a la preforma producida, pero también referentes al lugar de emplazamiento.

La instalación representada en la figura 1 tiene, por ejemplo, una longitud de 8 m, una anchura de 2,5 m y una altura de 2 m. Los distintos módulos tienen aquí una altura unitaria de 625 mm y una anchura unitaria de 500 mm. La longitud de los módulos individuales varía de conformidad con la unidad montada, estando previstos aquí los módulos en una trama de 125 mm.

30 La instalación según la invención sirve para producir preformas o elementos estructurales con geometrías complejas en un procedimiento continuo. Esto se consigue produciendo al menos dos perfiles en la instalación y ensamblándolos seguidamente para obtener un elemento estructural complejo. Por tanto, para asegurar un proceso rápido y continuo se pueden producir en paralelo/al mismo tiempo en la instalación al menos dos perfiles que, naturalmente, pueden presentar también cortes transversales diferentes. Esto se muestra a modo de ejemplo en las

35 figuras 1-3 por medio de los tres planos de producción 17, 18, 19 representados.

La instalación mostrada en la figura 1 tiene una unidad de acopio 2 con un total de 10 módulos. Cada módulo puede albergar en este ejemplo dos bobinas 15 con capas fibrosas 16. Existen bobinas correspondientes para las posiciones +/- 45° y 0° de los perfiles. El cambio de bobinas está diseñado de modo que pueda efectuarse del modo más rápido y cómodo para el usuario que sea posible. Las capas +/- 45° son adecuadas especialmente para fines de drapeado, ya que una tira longitudinal puede ser deformada para darle una forma curva sin que se tengan que

40 alargar o recalcar fibras en el radio interior o en el radio exterior.

En cada plano de producción 17, 18, 19 se pueden introducir siempre varias capas fibrosas de bobinas diferentes en el proceso de producción.

45 Para garantizar un transporte del material exento de demoras y controlado son ventajosas las fracciones UD en las capas fibrosas. Asimismo, las bobinas están diseñadas ventajosamente como frenadas para impedir una introducción demasiado rápida de las capas fibrosas. Las bobinas poseen para ello un núcleo hueco que se aprisiona entre dos piezas cónicas desplazables montadas de manera giratoria. El frenado se efectúa, por ejemplo, por medio de un elemento de fricción elásticamente cargado contra una de las piezas cónicas. Naturalmente, son

imaginables también otros sistemas de frenado como, por ejemplo, frenos por polvo magnético o frenos de histéresis.

5 Cada módulo de la unidad de acopio tiene al menos un elevador giratorio para lograr un desenrollamiento seguro de las capas fibrosas de la bobina. Al final de cada módulo del equipo de acopio 2 se encuentran unos rodillos para nivelar los recorridos del material. Para lograr un guiado rectilíneo necesario del material al desenrollarlo de la bobina se emplean unos anillos enchufables actuantes como discos de borde.

10 Otro método conveniente de desenrollamiento controlado de las distintas capas fibrosas de las bobinas es un módulo no representado en las figuras 1-3, la unidad de descarga de tracción. Se encuentran aquí unos rodillos fijamente nivelados a la entrada y a la salida del módulo. La función de descarga de tracción es asumida por rodillos dispuestos de manera desplazable entre medias en guías verticales comunes, los cuales, según la carga de tracción, funcionan como elementos de compensación. Se puede evitar así una diferencia de velocidad entre las distintas capas fibrosas. Este módulo puede emplearse también como añadido a los rodillos frenados.

15 El módulo siguiente en las figuras 1-3 es la unidad de transporte 3. Ésta sirve para poner las distintas capas fibrosas en su correcta orientación. A este fin, están previstos sobre unos rodillos giratorios unos anillos de reglaje que guían direccionalmente las distintas capas fibrosas y pueden fijar también la anchura deseada del material. Al final de este módulo se reúnen las capas fibrosas empleadas formando una pila.

20 En las figuras 1-3 está montado un módulo adicional en el plano más bajo 19 de la instalación. La unidad inductora 4 es necesaria para obtener una constitución especial del perfil. El dispositivo según la invención y el procedimiento según la invención se describirán con ayuda de una instalación para producir un perfil LCF especial. Este perfil LCF (preforma) 30 se describirá con más detalle ayudándose de las figuras 7 y 8. Un perfil para esta preforma presenta una forma de "C" y posee capas fibrosas unidireccionales en los dos lados de ala transformados. Estas capas no pueden ser estiradas en una transformación longitudinal posterior, es decir, cuando se imparta una curvatura al componente. Por tanto, no se deberán inmovilizar completamente las capas fibrosas para el perfil en "C".

25 Es necesaria para esto la unidad inductora 4, dado que con ésta se pueden ligar localmente las capas fibrosas. De este modo, persiste una capacidad de desplazamiento de las distintas capas una con respecto a otra en la zona del radio exterior posterior. Los inductores necesarios se posicionan por medio de un mecanismo de agarre neumático.

30 El módulo que incluye la unidad de calentamiento 5 sirve para inmovilizar una con otra las capas fibrosas que discurren aún sueltas una sobre otra de modo que, durante la transformación transversal siguiente, no puedan tener lugar ya desviaciones de dirección. En el ejemplo de realización aquí representado cada uno de los perfiles que se ensamblan posteriormente para obtener la preforma posee al menos en un lado, en la zona de ala posterior, capas fibrosas unidireccionales. Éstas pueden ser calentadas desde ambos lados en la unidad de calentamiento 5, ya que en esta unidad de calentamiento 5 se presentan aún planas. Son imaginables y posibles diferentes fuentes de calor. No obstante, en la forma de realización aquí descrita se emplean especialmente radiadores de infrarrojos que, en el procedimiento aquí mostrado, calientan solamente las capas unidireccionales de la pila de capas fibrosas. Los radiadores de infrarrojos son pivotables, preferiblemente en alrededor de 90°. Sin embargo, pueden ser pivotados o basculados hacia fuera en cualquier otro ángulo diferente, pueden ser extraídos lateralmente o bien pueden ser ocultados, por ejemplo por placas metálicas. Se puede evitar así un sobrecalentamiento de las capas fibrosas en caso de que se produzca una eventual parada de la instalación.

40 Las pilas de capas fibrosas calentadas se comprimen seguidamente por medio de rodillos de apriete en los sitios deseados para obtener una unión íntima segura de las mismas. La estructura de capas, que, por lo demás, sigue estando suelta, se mantiene en la forma deseada por medio de guías especialmente conformadas, con lo que se evita también que se produzca un resbalamiento lateral de algunas capas individuales.

El módulo siguiente, la unidad de desviación transversal 6, confiere a la pila de capas fibrosas el corte transversal correcto. El funcionamiento detallado de este módulo se describirá por medio de las figuras 4a y 4b.

45 El módulo inmediato es una unidad de transporte 7 (véase la figura 3). Ésta es responsable del transporte del material dentro del proceso de producción. En la forma de realización descrita un par de rodillos moleteados de acero fino transporta la cuerda a través de la instalación en la zona del alma del componente. Un rodillo es accionado por un servomotor reductor dependiente de la frecuencia y el otro está suspendido elásticamente como un contrarrodillo o bien es controlado por vía mecánica. El contrarrodillo es regulable también en el eje vertical, con lo que se puede ajustar el proceso de transporte adicional de modo se garanticen un deslizamiento rectilíneo óptimo y una transferencia exenta de tensiones del perfil a la siguiente unidad de transformación longitudinal 8. Mediante la regulación del motor del primer rodillo se puede controlar también la velocidad del proceso.

La unidad de transformación longitudinal 8 se describirá con detalle en relación con las figuras 5a-c.

55 Tan pronto como se ha conferido una curvatura predeterminada a los perfiles en la unidad de transformación longitudinal 8, éstos se acortan hasta la longitud deseada en el módulo siguiente, la unidad de seccionamiento 9. En

el ejemplo de realización aquí mostrado el cilindro de avance neumático está acoplado mecánicamente con el accionamiento del disco de seccionamiento. El disco de seccionamiento es controlado también por vía neumática.

La unidad de seccionamiento puede encontrarse sobre una mesa de desplazamiento para que sea trasladada a los sitios predeterminados a fin de cortar enteramente los perfiles.

5 Es posible detener previamente el proceso continuo para la operación de corte. No obstante, es imaginable y se prefiere especialmente que la unidad de seccionamiento esté sincronizada con el avance del perfil de modo que no tenga que interrumpirse el proceso de producción. En este caso, la unidad de seccionamiento se traslada sobre la mesa de desplazamiento en sincronismo con el avance del perfil, con lo que se puede cortar también enteramente el perfil durante el movimiento de avance.

10 El último módulo de la máquina es una unidad de manipulación 10. Ésta comprende un posicionador (por ejemplo un robot) 11 y un aparato de manipulación (unidad de montaje/compactación). El robot 11 transfiere los distintos perfiles a la unidad de montaje 38, en la que se ensamblan los perfiles produciendo la preforma terminada.

15 El robot 11 utiliza para la operación de transferencia una pinza 14 que está fijada a un brazo 13 que puede tener articulaciones móviles. El robot puede estar dispuesto también sobre un zócalo 15. La pinza 14 del rotor tiene elementos de agarre individuales que tienen una distancia fija en dirección longitudinal y que son ajustables en dirección transversal. De este modo, es posible agarrar perfiles con un radio de curvatura determinado por medio de la fuerza de retención de un vacío. En el ejemplo de realización aquí mostrado el radio de curvatura puede estar comprendido entre 1500 mm y 2500 mm.

Las figuras 4a y 4b muestran un ejemplo de realización del equipo de transformación 6.

20 En la representación esquemática de la figura 4a se ven diferentes rodillos de apriete accionados y no accionados. Algunos rodillos 21 presionan verticalmente sobre las capas fibrosas 16. Otros rodillos 22 presionan las capas fibrosas 16 alrededor de un macho de moldeo 20 producidos por CNC. Están previstos también rodillos 23 formando un ángulo de 90° con respecto a las capas fibrosas originales. Los rodillos 21, 22, 23 pueden ser de conformación convexa, cóncava o recta. En particular, todos los rodillos pueden ser regulables también según ángulos de prensado determinados. Todos los elementos conformadores y también todos los elementos transportadores están hechos de material de acero fino en la instalación.

25 La figura 4b muestra un equipo de transformación semejante 6 en una representación de principio.

30 Las figuras 5a-c muestran formas de realización de la unidad de transformación longitudinal 7 según la invención. La figura 5a muestra un módulo con un equipo de transformación longitudinal 7 en una vista en perspectiva tomada desde un lado.

35 Esta unidad de transformación longitudinal 7 está representada en la figura 5b en una vista tomada desde arriba. La unidad de transformación longitudinal 7 puede llevar asociados también unos radiadores de calentamiento 24. Éstos pueden estar contruidos nuevamente también de manera trasladable, pivotable o basculable para evitar un sobrecalentamiento. El calor puede mantenerse apartado también aquí del material por medio de un apantallamiento. Se efectúa también un enfriamiento en este módulo. Este puede acelerarse eventualmente mediante la aportación de aire frío.

40 En la forma de realización aquí descrita una unidad de correa dentada transporta el perfil a través de la unidad de transformación longitudinal 7. El perfil corre en este caso sobre chapas de transformación y guía 25 que en esta ejecución pueden llevarse a un radio determinado por medio de machos 26 regulables por un husillo 27. Por medio del husillo 27 se puede variar también un radio prefijado durante la producción, con lo que se puede aplicar un radio diferente a lo largo de un perfil.

45 Unas correas de transporte flexibles atacan por ambos lados en el ala del perfil y pueden adaptarse en este ejemplo de realización a radios de curvatura del perfil en el intervalo de 1500 mm a 2500 mm. Naturalmente, son imaginables y posibles también otros radios. Gracias al guiado en paralelo se obtiene adicionalmente una zona de trabajo grande para la operación de carga durante la puesta en funcionamiento de la instalación.

En la figura 6 se muestra un módulo aplicador de aglutinante 28 según la invención en una vista lateral en perspectiva. En este módulo se pueden aprestar las capas fibrosas 16 con un sistema aglutinante de manera completa o bien tan solo localmente. A este fin, por medio de un distribuidor rotativo 29, en cuyo lado inferior está fijada una chapa agujereada, se aplica un aglutinante en forma de polvo sobre las capas fibrosas circulantes 16.

50 En el distribuidor rotativo 29 está montado un árbol con álabes de guía longitudinalmente instalados que, por giro del árbol, permite un movimiento de rotación de los álabes y transporta una cantidad uniforme de aglutinante hacia la chapa agujereada. Una cantidad definida del aglutinante en polvo cae sobre las capas fibrosas 16 a través de la chapa agujereada por efecto de un número de revoluciones del distribuidor rotativo 29 ajustado a la velocidad de

avance de las capas fibrosas 16.

Para unir el aglutinante con las capas fibrosas se han asociado al módulo aplicador de aglutinante 28 unos radiadores de calentamiento, especialmente de nuevo unos radiadores de infrarrojos 24.

5 Las figuras 7 y 8 muestran una preforma 30 que puede fabricarse con una forma de realización según la invención. La figura 7 muestra una representación esquemática con las superficies laterales 32, 33, 34 y la superficie horizontal 31.

10 En la figura 8 se muestra en un corte la constitución especial en capas de este perfil estructural. En este caso, se ensamblan tres perfiles producidos 35, 36, 37 en un equipo de montaje 38 (véase la figura 9). Dos perfiles 35 y 36 tienen forma de S y un perfil 37 es de forma de C. El perfil en S grande 35 descansa sobre el perfil en S pequeño 36 y el perfil en C 37 y forma la superficie horizontal 21. La superficial lateral 34 está constituida por los perfiles en S grande y pequeño 35, 36, la superficie lateral 33 está constituida por el perfil en S pequeño 36 y el perfil en C 37, y la superficie lateral 32 está constituida por el perfil en S grande 35 y el perfil en C 37.

Debido a la unión de los tres perfiles individuales 35, 36, 37 se obtiene un componente estructural altamente complejo y muy estable en su forma.

15 Las figuras 9a a 9g muestran el montaje de una preforma 30 según la invención (perfil LCF) constituida por los tres perfiles 35, 36, 37.

20 Existe para ello una unidad de montaje 38 con una placa de fondo 42 y 3 moldes metálicos rígidos 39, 40, 41. El molde metálico 39 está unido fijamente con la placa de fondo 42. Los tres perfiles se colocan ahora sucesivamente en la unidad de montaje 38 por medio del robot 11. En primer lugar, se dispone el perfil en C 37 sobre el molde metálico 39 (figura 9a). Seguidamente, se coloca el perfil en S pequeño 36 sobre el molde metálico 40. Este molde metálico 40 puede ser desplazado sobre la placa de fondo y es aproximado directamente al perfil en C sobre el bloque metálico 40 (figuras 9b, c).

25 A continuación, se coloca el perfil en S grande 35 sobre los dos perfiles (figura 9b). El molde metálico 41, que está diseñado como una palanca desplazable, es aproximado ahora a los perfiles 35, 36, 37 e inmoviliza los perfiles 35, 36, 37 por abatimiento hacia abajo (figuras 9e, f).

Todos los bloques metálicos 39, 40, 41 están equipados con cartuchos de calentamiento y activan el aglutinante en las capas fibrosas, con lo que se ensamblan los perfiles produciendo una preforma. Una membrana de vacío 43 proporciona aquí la presión necesaria del proceso (figura 9g).

30 Gracias a la compactación en la unidad de montaje 38 se limita el tiempo de ocupación del dispositivo de endurecimiento RTM propiamente dicho.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para fabricar preformas a base de plástico reforzado con fibras, en el que, en un primer paso, unas capas fibrosas alimentadas continuamente se transforman en una unidad de desviación transversal (6), por transformación transversal, en un corte transversal predeterminado, en el que las capas fibrosas se conforman alrededor de un macho de moldeo de medio de rodillos de prensado, con lo que adoptan paulatinamente la forma perfilada deseada,
- 5
- en el que, en un segundo paso, el perfil obtenido se curva deliberadamente de manera continua por transformación longitudinal en una unidad de transformación longitudinal (8), y
- en el que se dividen los perfiles terminados en tamaños determinados por una unidad de seccionamiento (9) después de la transformación longitudinal,
- 10
- siendo variable el radio de transformación longitudinal en la unidad de transformación longitudinal (8).
2. Procedimiento para fabricar preformas a base de plástico reforzado con fibras según la reivindicación 1, **caracterizado** por que éste se compone de al menos dos perfiles.
3. Procedimiento para fabricar preformas a base de plástico reforzado con fibras según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que se producen en paralelo al menos dos perfiles.
- 15
4. Procedimiento para fabricar preformas a base de plástico reforzado con fibras según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que se utilizan como capas fibrosas materiales fibrosos secos, mechas, tejidos, napas, velos, trenzados o materiales preimpregnados y se utiliza como matriz un plástico de naturaleza termoplástica que puede revestir también las fibras.
- 20
5. Procedimiento para fabricar preformas a base de plástico reforzado con fibras según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que está previsto un equipo de calentamiento (5), especialmente al menos un radiador de infrarrojos, para activar el plástico de naturaleza termoplástica.
6. Procedimiento para fabricar preformas a base de plástico reforzado con fibras según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que se transfieren los perfiles fabricados a una unidad de montaje/compactación por medio de una unidad de manipulación, especialmente un robot (11).
- 25
7. Dispositivo para fabricar continuamente preformas a base de plástico reforzado con fibras, que comprende al menos una unidad de acopio, al menos una unidad de calentamiento (5), al menos una unidad de transformación transversal y al menos una unidad de seccionamiento (9),
- en el que las capas fibrosas a procesar se puedan alimentar continuamente desde la unidad de acopio y se pueden conformar alrededor de un macho de moldeo en la unidad de transformación transversal por medio de rodillos de prensado, con lo que adoptan paulatinamente la forma perfilada deseada y se pueden transformar en un corte transversal predeterminado, y
- 30
- en el que está prevista al menos una unidad de transformación longitudinal (8) en la que se pueden curvar continuamente según un radio las capas fibrosas transversalmente transformadas, y en el que se dividen los perfiles terminados en tamaños determinados por la al menos una unidad de seccionamiento (9) después de la curvatura por medio de la unidad de transformación longitudinal (8), siendo variable el radio de transformación longitudinal.
- 35
8. Dispositivo para fabricar continuamente preformas a base de plástico reforzado con fibras según la reivindicación 7, **caracterizado** por que está prevista al menos una de las unidades siguientes: unidad inductora, módulo aplicador de aglutinante, unidad de manipulación, dispositivo de compactación/montaje.

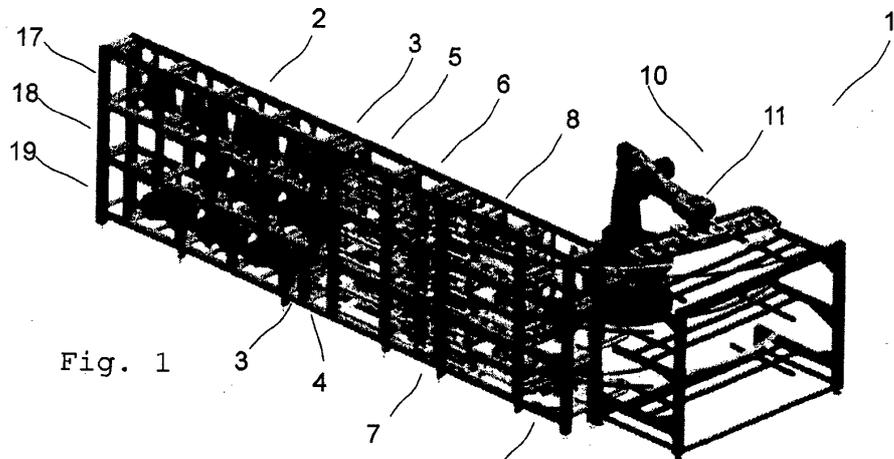


Fig. 1

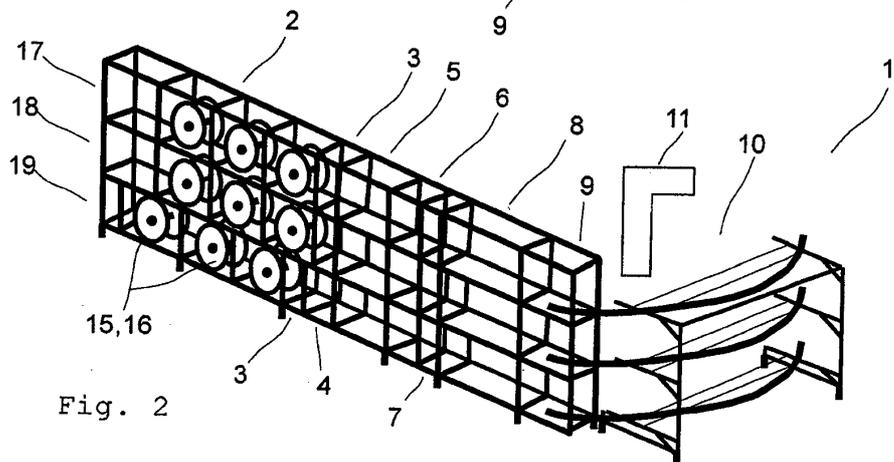


Fig. 2

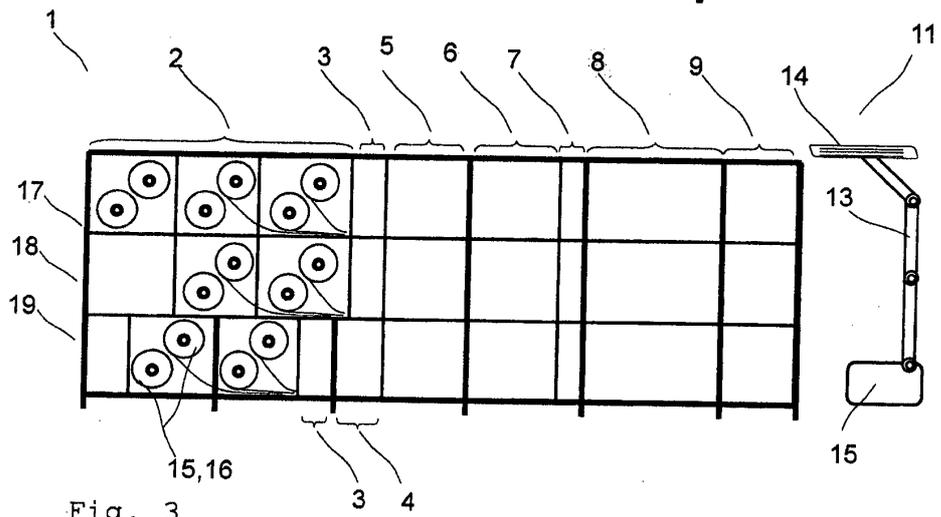


Fig. 3

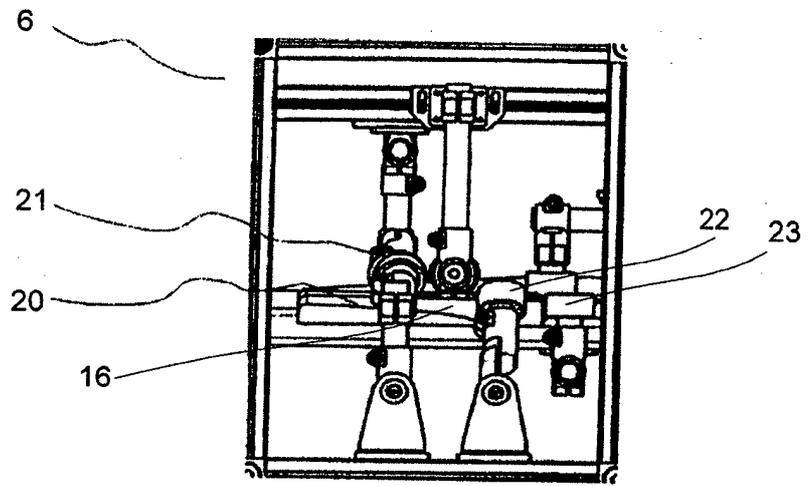


Fig. 4a

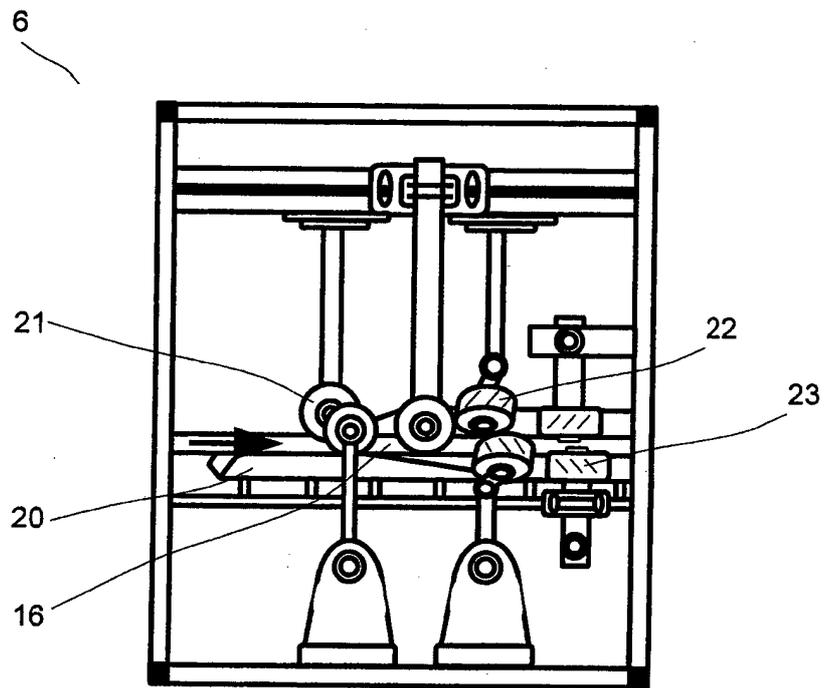


Fig. 4b

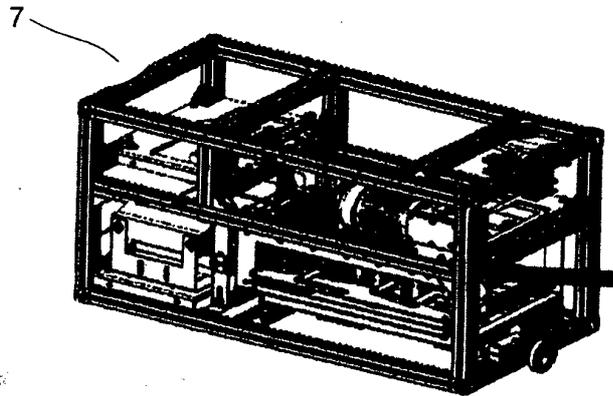


Fig. 5a

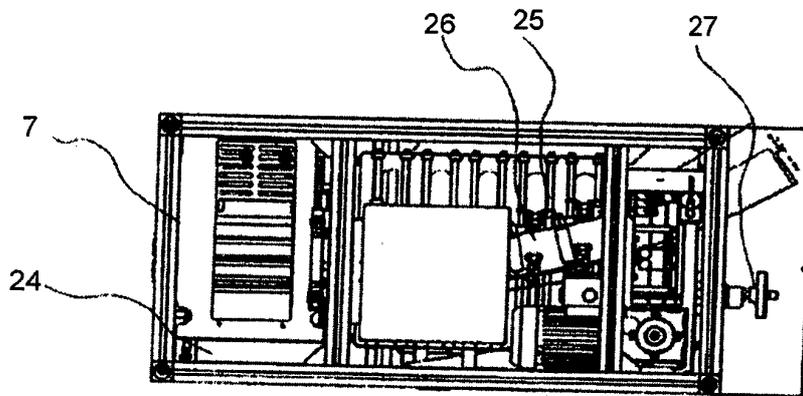


Fig. 5b

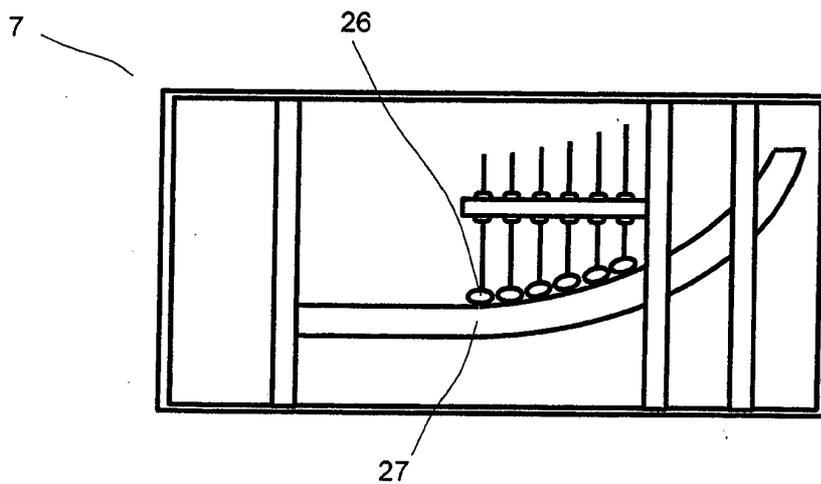


Fig. 5c

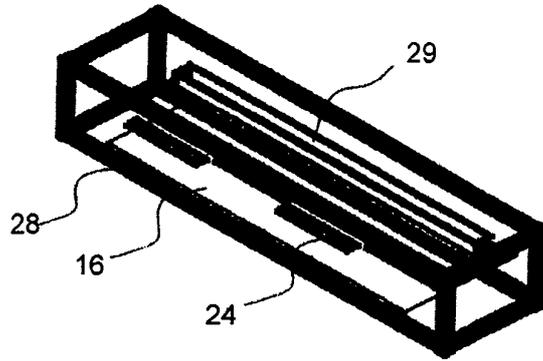


Fig. 6

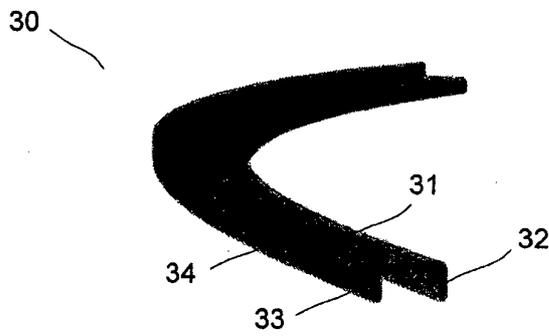


Fig. 7

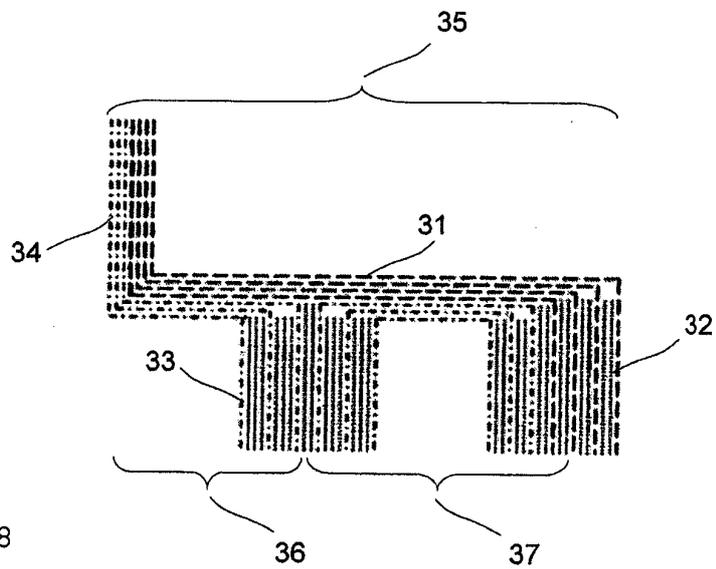


Fig. 8

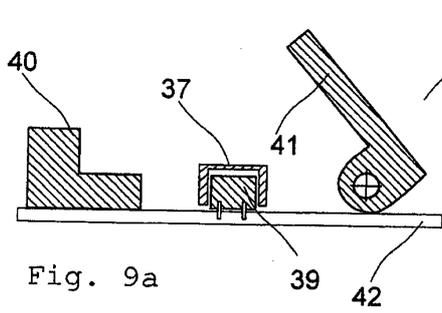


Fig. 9a

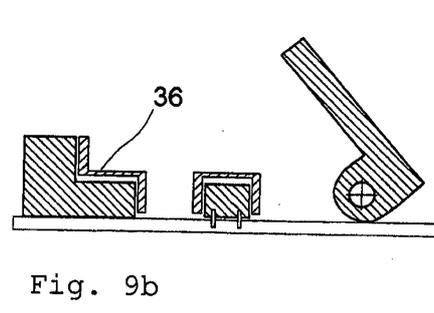


Fig. 9b

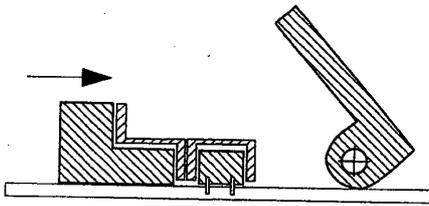


Fig. 9c

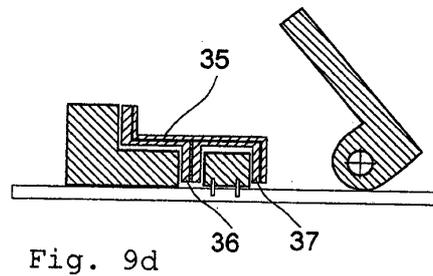


Fig. 9d

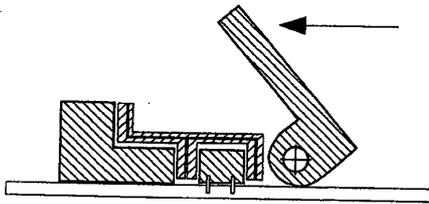


Fig. 9e

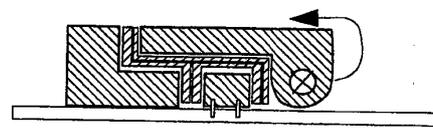


Fig. 9f

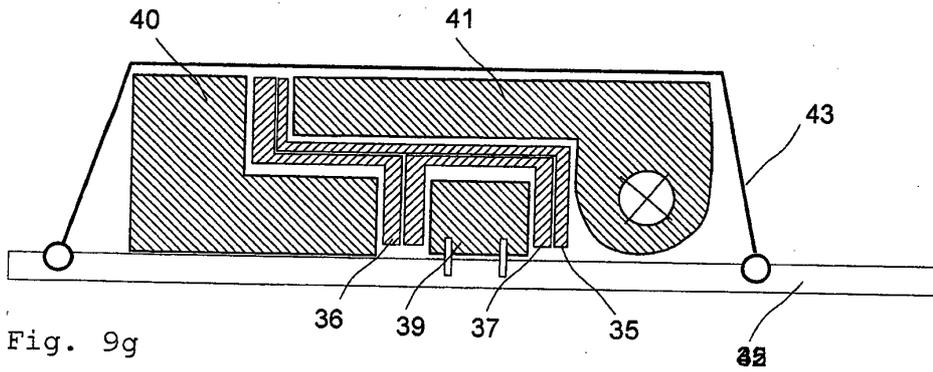


Fig. 9g