

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 831**

51 Int. Cl.:

**B29L 31/60** (2006.01)

**B28B 1/00** (2006.01)

**B29D 99/00** (2010.01)

**B29D 24/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.09.2009 E 09011755 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.01.2016 EP 2295216**

54 Título: **Procedimiento para fabricar una estructura de nido de abeja a partir de un semiproducto fibroso**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**29.03.2016**

73 Titular/es:

**INVENT INNOVATIVE VERBUNDWERKSTOFFE  
REALISATION UND VERMARKTUNG NEUER  
TECHNOLOGIEN GMBH (100.0%)  
Christian-Pommer-Strasse 34  
38112 Braunschweig, DE**

72 Inventor/es:

**TSCHEPE, CHRISTOPH;  
LINKE, STEFAN;  
SCHÖPPINGER, CARSTEN;  
SCHMITZ, HOLGER y  
WICHMANN, HENNING**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 564 831 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 para fabricar una estructura de nido de abeja a partir de un semiproducto fibroso.

La invención concierne a un procedimiento para fabricar una estructura de nido de abeja a partir de un semiproducto fibroso, preferiblemente a partir de fibras de carbón preimpregnadas.

5 Tales estructuras de nido de abeja se utilizan en diferentes sectores de la técnica, por ejemplo en la técnica de la navegación espacial, para fabricar componentes o bien placas en los que la estructura de nido de abeja forma el núcleo. Las ventajas residen en este caso sobre todo en el pequeño peso específico de aproximadamente  $30 \text{ kg/m}^3$ , así como en la mínima dilatación térmica y una alta rigidez. En general, tales estructuras de nido de abeja se fabrican según el deseo del cliente de conformidad con los requisitos individuales.

10 Asimismo, se conocen ya también estructuras de nido de abeja hechas de aluminio que pueden procesarse igualmente con capas de cubierta de fibra de carbón para obtener piezas moldeadas. Éstas tienen la ventaja de que se pueden fabricar a bajo coste, ya que concretamente se colocan varios estratos de láminas de aluminio uno sobre otro y se introduce entre los estratos un pegamento en forma de tira o en forma de cinta. Después del pegado se separan los estratos uno de otro y éstos forman entonces la estructura de nido de abeja deseada. Para aplicaciones  
15 en las que importan una mínima dilatación térmica y unas altas rigideces, tales nidos de abeja de aluminio no son adecuados.

El documento EP 0 459 223 A2 muestra un procedimiento para fabricar una estructura de nido de abeja en el que se producen estructuras de nido de abeja de gran superficie en sentido perpendicular al eje longitudinal de los nidos de abeja. En este caso, se fabrica la estructura de nido de abeja colocando estratos individuales de tela termoplástica  
20 ondulada sobre un bloque consistente en una estructura de nido de abeja y uniéndolos con este bloque mediante la aportación de calor a la estructura de nido de abeja.

El documento GB 2 188 866 A muestra un procedimiento en el que se coloca primeramente sobre una parte inferior de herramienta con resaltes y hoyos un estrato de un material que presenta insertos de refuerzo de fibras de carbón. Sobre este estrato se aplican machos hexagonales. A continuación, se colocan otros estratos del material y otros  
25 machos. Sobre el último estrato del material se dispone una parte superior de herramienta con resaltes y hoyos. A continuación, se efectúan la conformación y, juntamente con ésta, la fusión de los distintos estratos del material termoplástico en un horno. Además, se solicitan los estratos de material con una presión.

Procedimientos semejantes para la conformación de materiales termoplásticos son conocidos por los documentos WO 87/06186 A1, US 5,131,970 A, US 5,549,773 A y WO 94/11182 A1.

30 Para la fabricación de estructuras de nido de abeja con una pequeña altura en el eje longitudinal de los nidos de abeja se someten las estructuras de nido de abeja a una elaboración adicional, usualmente para obtener piezas planas de conformidad con la profundidad de nido de abeja deseada, especialmente por medio de aserrado, corte, fresado y rectificado.

Para producir estructuras de nido de abeja de gran superficie en sentido perpendicular al eje longitudinal de los  
35 nidos de abeja se tienen que facilitar herramientas correspondientemente grandes y un número correspondientemente elevado de machos. Dado que se alcanzan aquí rápidamente los límites técnicos de fabricación y los límites de rentabilidad, se fabrican estructuras de nido de abeja con una extensión de gran superficie perpendicularmente al eje longitudinal de los nidos de abeja por medio de máquinas automáticas como las que son conocidas por los documentos EP 2 006 010 A1, EP 0 368 238 A2, US 3,356,555 A y WO 91/19611 A1, que se basan en la conformación de termoplastos. Estos documentos describen varios procedimientos para fabricar  
40 estructuras de nido de abeja.

En un procedimiento de expansión según el documento EP 0 368 238 A2 se divide en hojas un material en cinta que se desenrolla de un rollo, por ejemplo un papel de poliamida. Sobre las hojas se aplican después puntos de un  
45 pegamento en líneas rectas que discurren en la dirección de circulación de la cinta. Se apilan las hojas, se endurecen las líneas adhesivas y, finalmente, se separan los estratos de papel apilados uno sobre otro para formar un bloque de nido de abeja, del cual se pueden cortar placas con el espesor deseado. Asimismo, existe la posibilidad de cortar platos de la pila de hojas con el espesor deseado y separar después estos platos para obtener placas con una estructura de nido de abeja. Este procedimiento no es posible para el procesamiento de materiales compuestos fibrosos a base de materiales de matriz duroplásticos.

50 El documento EP 2 006 010 A1 muestra un procedimiento para pegar varios cuerpos de nido de abeja formando una estructura de nido de abeja. El procedimiento de fabricación allí descrito concierne a un cuerpo de estructura de nido de abeja a base de un material cerámico, en el que se conforman y cuecen cuerpos de nido de abeja de forma de columna para unirlos seguidamente por pegadura formando un bloque de nido de abeja. Un procedimiento semejante es conocido por el documento FR 2 926 614 A1, en el que varios bloques consistentes en una estructura

de nido de abeja se unen formando una estructura de nido de abeja según el preámbulo de la reivindicación 1.

Asimismo, se conoce por el documento EP 0 368 238 A2 un procedimiento de perfilado que se utiliza para fabricar estructuras de nido de abeja con mayor resistencia. En este procedimiento el material en cinta que se desenrolla de un rollo y que consiste, por ejemplo, de aluminio es laminado por medio de rodillos perfilados, por ejemplo, para producir una cinta de perfil trapezoidal. La cinta perfilada se divide después en placas de perfil trapezoidal y se aplica un pegamento sobre los resaltos de las placas de perfil trapezoidal. Las placas se apilan finalmente una encima de otra y se pegan una con otra formando un bloque de nido de abeja, del cual se cortan paneles con el espesor deseado.

Además, en el documento EP 0 368 238 A2 se describe otro procedimiento en el que una lámina compuesta de fibra y termoplasto, que contiene fibras de carbono, carburo de silicio, cristal filiforme o similares en forma de telas, napas o esterillas, y fibras que están incrustadas en una matriz a base de un termoplasto de alta temperatura, tal como polieteretercetona, polietersulfona o polisulfona, son transformadas en una estructura de nido de abeja. A este fin, se perfila la lámina de fibra y termoplasto y se la divide en placas que se pegan una a otra formando una estructura de nido de abeja o que se sueldan una con otra mediante soldadura de fusión o de ultrasonidos, uniéndose la cinta de película de termoplasto calentada y el material fibroso entre ellos por medio de un proceso de laminación.

Se conoce por el documento US 6,245,401 B1 un procedimiento para fabricar estructuras de nido de abeja de gran superficie en el que los distintos estratos se prefabrican a partir de un semiproducto fibroso y un material de matriz que une las fibras y se pegan en un estado endurecido por medio de un adhesivo o un material termoplástico.

En estos procedimientos para la fabricación de estructuras de nido de abeja de gran superficie es desventajoso el hecho de que, aparte de las fibras y el material de matriz, se utiliza un adhesivo, por lo que se produce una estructura poco homogénea del material. Las propiedades diferentes del material producidas por el adhesivo perjudican la calidad de la estructura de nido de abeja. Además, una estructura de nido de abeja en la que se han procesado materiales termoplásticos sólo es condicionalmente resistente frente a altas temperaturas.

La invención se basa en el problema de crear una posibilidad para fabricar estructuras de nido de abeja de gran superficie y poros abiertos, dotadas de alta resistencia y estabilidad frente a la temperatura, a partir de fibras y un material de matriz con una composición unitaria del material y unas propiedades unitarias del material, sin el uso de adhesivos y, al mismo tiempo, con un coste relativamente pequeño. Este problema se resuelve según la invención con un procedimiento conforme a las características de la reivindicación 1. La ejecución adicional de la invención puede deducirse de las reivindicaciones subordinadas.

Por tanto, se ha previsto según la invención un procedimiento en el que se coloca un primer bloque en una parte inferior de herramienta para unir varios bloques de una estructura de nido de abeja y se disponen machos sobre la superficie del primer bloque opuesta a la parte inferior de la herramienta. A continuación, se coloca un estrato del mismo semiproducto fibroso preimpregnado sobre la superficie y los machos de manera que queden enrasados los contornos. Seguidamente, se disponen más machos sobre el estrato. Se coloca entonces sobre el estrato y los machos últimamente dispuestos otro bloque o el último bloque, sobre el cual se dispone una parte superior de herramienta. Finalmente, se endurece el estrato aportando calor y presión y se unen los bloques con el estrato del semiproducto fibroso y así también uno con otro. Gracias a este procedimiento resulta posible fabricar una estructura de nido de abeja de gran superficie a partir de varios bloques fabricados por separado, fabricándose completamente la estructura de nido de abeja a partir de un material de fibra y de matriz unitario. La aportación de presión se realiza, por ejemplo, por medio de cuerpos de masa que se colocan sobre la parte superior de la herramienta y ejercen una fuerza de compresión sobre la estructura de nido de abeja.

En este procedimiento es ventajoso el hecho de que no se emplean adhesivos que presenten propiedades del material básicamente diferentes y que, por tanto, perjudicarían la calidad de la estructura de nido de abeja. Por el contrario, con el procedimiento según la invención se obtiene una estructura de estructura de nido de abeja exclusivamente a partir de estructuras fibrosas, especialmente estructuras de fibra de carbón, con lo que se aseguran propiedades unitarias del material.

Los semiproductos fibrosos son, por ejemplo, telas, napas, napas multiaxiales, géneros de punto, trenzados de velos de fibras de carbono, aramida, vidrio o brea u otros materiales fibrosos. El semiproducto fibroso se incrusta en una matriz duroplástica durante el procesamiento. Resulta así posible que las estructuras de los distintos bloques sean de forma estable durante el ensamble y el renovado calentamiento acompañante para la consolidación del estrato intercalado entre los bloques. Además, por medio del procedimiento según la invención es posible que la construcción porosa con poros abiertos de la estructura de nido de abeja, especialmente de las paredes de los nidos de abeja, se conserve también en la zona de contacto de los bloques que se deben ensamblar. Esto es de importancia esencial, por ejemplo, en estructuras de nido de abeja que se utilizan en la técnica de la navegación espacial.

El semiproducto fibroso se incrusta en un material duroplástico, especialmente en un sistema de resina duroplástico, antes o después de la colocación. Si el semiproducto fibroso ya está equipado antes del procesamiento con un

material de matriz, se habla de los llamados preimpregnados o fibras preimpregnadas o semiproductos de fibra-matriz.

5 La fabricación de los bloques a partir de la estructura de nido de abeja puede realizarse en una sola etapa o en varias etapas. En el caso de la consolidación en una sola etapa, se somete la estructura de nido de abeja durante un espacio de tiempo, por ejemplo, a una temperatura de 160 a 220°C, en función del sistema de resina, y a una fuerza de compresión, y a continuación se enfría dicha estructura hasta la temperatura ambiente y se la extrae de la herramienta. El espacio de tiempo depende de los materiales empleados como fibra y matriz.

10 En el caso de un endurecimiento de varias etapas, es ventajoso someter la estructura de nido de abeja durante un primer espacio de tiempo a una temperatura de 80° a 85°C y a una fuerza de compresión y enfiarla después de manera controlada, por ejemplo hasta la temperatura ambiente y proceder luego a su desmoldeo. A continuación, la estructura de nido de abeja adquiere la resistencia definitiva mediante un calentamiento durante un segundo espacio de tiempo a una temperatura de 160 a 220°C y con o sin la acción de una fuerza de compresión, y finalmente se la enfría de nuevo, por ejemplo hasta la temperatura ambiente. En el caso de la consolidación en dos etapas, es necesario que la estructura de nido de abeja no se someta a ninguna fuerza de compresión en el segundo espacio de tiempo en tanto no sea soportada por una herramienta. Gracias a este procedimiento resulta posible aumentar la resistencia de la estructura de nido de abeja, especialmente la estabilidad de los bloques frente a la temperatura, hasta que dicha estructura pueda someterse a una fuerza de compresión y a la temperatura de endurecimiento necesaria cuando se unan dos o varios bloques. De esta manera, resulta posible, además, desmoldear la estructura de nido de abeja de una manera cuidadosa para la pieza de trabajo y la herramienta después del primer espacio de tiempo, es decir que se la puede extraer de la herramienta. Al mismo tiempo, la herramienta está así lista para su utilización con mayor rapidez, con lo que se puede materializar una fabricación más eficiente.

25 La unión de los bloques se efectúa según el desarrollo descrito. El endurecimiento del estrato intercalado entre los bloques se efectúa a una temperatura de endurecimiento mínima en función del sistema de resina empleado, por ejemplo a una temperatura de 80 a 85°C. En este caso, no se sobrepasa la temperatura de reblandecimiento de los bloques previamente elevada a un rango de 160 a 200°C, de modo que estos bloques pueden ser solicitados con presión conservando su forma estable. Esta sollicitación con presión es nuevamente necesaria para asegurar un contacto uniformemente plano entre el estrato de unión intercalado y los bloques de nido de abeja adyacentes.

30 Después de la consolidación del estrato intercalado es necesario nuevamente un atemperado anexo para aumentar la estabilidad frente a la temperatura del estrato de unión intercalado a fin de posibilitar la conexión de más bloques. El atemperado se efectúa sin sollicitación de presión.

El procedimiento descrito no es aplicable con materiales de matriz termoplásticos.

Además, ha demostrado ser favorable para un desarrollo rentable de la fabricación que se construya un bloque individual a partir de varios estratos de semiproducto fibroso, preferiblemente a base de tres a ocho de estos estratos.

35 El calentamiento se efectúa en el procedimiento conocido por el estado de la técnica mediante una estancia de la estructura de nido de abeja en una cámara de calentamiento o un horno de cocción, siendo posibles otras técnicas tales como el calentamiento por inducción. Frente a estos procesos conocidos, es ventajoso que en la consolidación de la estructura de nido de abeja la aportación y especialmente la extracción de calor se efectúen por medio de un fluido que circule por la parte inferior de la herramienta, la parte superior de la herramienta y/o los machos de la herramienta. Resulta así posible que se efectúe directamente el intercambio de temperatura y así éste se pueda controlar mejor, y que el procedimiento de consolidación se concluya más rápidamente que con los métodos convencionales. El fluido circula para ello en unas cavidades previstas en las partes de la herramienta.

La invención admite diferentes formas de realización. Para ilustrar adicionalmente su principio básico se representa una de estas formas en el dibujo y se la describe seguidamente. Estos dibujos muestran:

45 La figura 1, una representación seccionada de una herramienta aplicando un procedimiento conocido por el estado de la técnica para fabricar una estructura de nido de abeja con variación de los materiales de termoplastos a duroplastos;

La figura 2, una representación seccionada de una herramienta aplicando el procedimiento según la invención para fabricar una estructura de nido de abeja; y

50 La figura 3, un diagrama de desarrollo del procedimiento según la invención.

La figura 1 muestra una parte inferior 3 de herramienta con resaltes y hoyos en la que se coloca primeramente un estrato 2 de un material que presenta insertos de refuerzo a base de fibras de carbón. Sobre este estrato 2 se disponen unos machos hexagonales 4. A continuación, se colocan otros estratos 2 del material y otros machos 4. Sobre el último estrato 2 del material se dispone una parte superior 5 de herramienta con resaltes y hoyos.

Seguidamente, se efectúa la unión de los distintos estratos 2 del material por aportación de calor en un horno. Además, se solicita la construcción con presión.

Después del enfriamiento y del desmoldeo se ha producido así una estructura de nido de abeja 1 que puede ser sometida a una mecanización adicional y/o posterior.

5 La figura 2 muestra el modo en que se unen según la invención varios bloques 6, 8 de una estructura de nido de abeja 1.

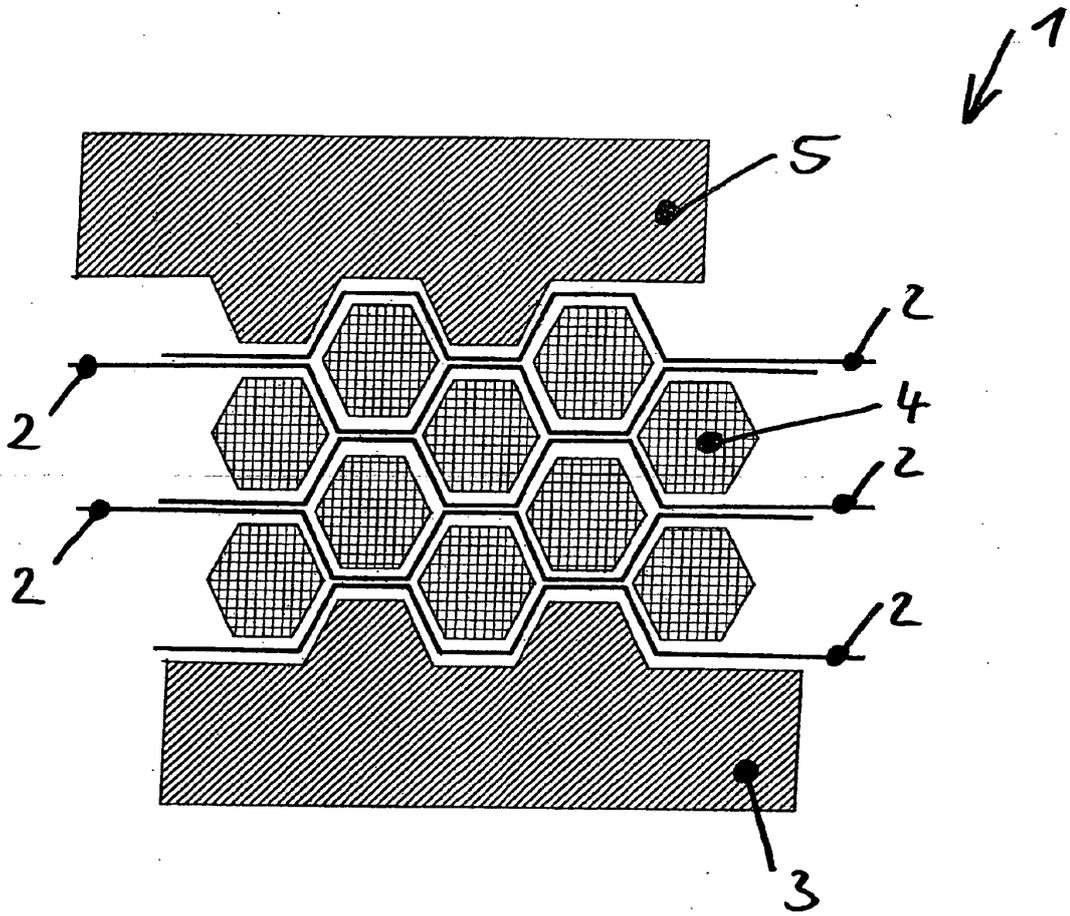
La figura 3 muestra un esquema de desarrollo que representa los distintos pasos del procedimiento. Según la invención, se coloca, 9, un primer bloque consistente en la estructura de nido de abeja dentro de una parte inferior de herramienta y se disponen, 10, unos machos sobre la superficie del primer bloque opuesta a la parte inferior de la herramienta. A continuación, se coloca, 11, sobre la superficie y los machos un estrato del mismo semiproducto fibroso del que están fabricados los bloques de manera que los contornos queden enrasados. Seguidamente, se disponen, 12, otros machos sobre el estrato. A continuación, se coloca, 13, otro bloque o el último bloque sobre el estrato y los machos últimamente dispuestos. Sobre este bloque se dispone, 14, una parte superior de herramienta. Finalmente, se consolida el estrato mediante aportación de calor y presión y se unen los distintos bloques con el estrato 2 del semiproducto fibroso.

La consolidación, 15, de la estructura de nido de abeja constituida por varios bloques se efectúa en varias etapas. Se somete, 19, la estructura de nido de abeja durante un primer espacio de tiempo a una temperatura de 80 a 85°C, en función del sistema de resina empleado, y a una fuerza de compresión, se la enfría luego, 17 de forma controlada hasta la temperatura ambiente y se la desmoldea, 18. A continuación, se somete, 16, la estructura de nido de abeja durante un segundo espacio de tiempo, sin acción de presión, a una temperatura de 160 a 220°C, no estando solicitada por presión la estructura de nido de abeja, y finalmente se la enfría, 17, de nuevo hasta la temperatura ambiente.

La estructura de nido de abeja de gran superficie producida de esta manera a partir de una constitución de material unitaria está entonces lista para un tratamiento adicional y/o posterior o bien es alimentada, 20, discrecionalmente de nuevo como un bloque al procedimiento.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para fabricar una estructura de nido de abeja (1) a partir de un semiproducto fibroso, preferiblemente de fibras de carbón, en el que se unen varios bloques (6, 8) consistentes en una estructura de nido de abeja para obtener la estructura de nido de abeja (1), **caracterizado** por que se coloca (9) un primer bloque (6) en una parte inferior (3) de herramienta y se disponen (10) unos machos (4) sobre la superficie (7) del primer bloque (6) opuesta a la parte inferior (3) de la herramienta, a continuación se coloca (11) un estrato (2) del semiproducto fibroso sobre la superficie (7) y los machos (4) de manera que queden enrasados los contornos, seguidamente se disponen (12) otros machos (4) sobre el estrato (2), luego se coloca (13) sobre el estrato (2) y los machos últimamente dispuestos (4) otro bloque (8) sobre el cual se dispone (14) una parte superior (5) de herramienta, y finalmente se consolida (15) el estrato (2) mediante la aportación de calor y presión y se unen los distintos bloques (6, 8) con el estrato (2) del semiproducto fibroso, equipándose el semiproducto fibroso de los bloques (6, 8) y el estrato (2), antes o después de la colocación (11), con un material duroplástico actuante como matriz.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** por que la consolidación (15) de la estructura de nido de abeja (1), especialmente de los bloques de nido de abeja (6, 8), se realiza en una etapa o en varias etapas.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado** por que, en el caso de una consolidación (15) en una sola etapa, se somete (16) la estructura de nido de abeja (1) durante un espacio de tiempo a una temperatura de 160° a 220°C, y a continuación se la enfría (17) y se la desmoldea (18).
4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado** por que, en el caso de una consolidación (15) en varias etapas, se somete (19) la estructura de nido de abeja (1) durante un primer espacio de tiempo a una temperatura de 80 a 85°C, luego se la enfría (17) y se la desmoldea (18), y a continuación se la somete (16) durante un segundo espacio de tiempo a una temperatura de 160 a 220°C y finalmente se la enfría (17) de nuevo.
5. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que la consolidación (15) de una estructura de nido de abeja (1) consistente en varios bloques (6, 8) se realiza en varias etapas.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado** por que, en el caso de una consolidación (15) en varias etapas, se somete (19) la estructura de nido de abeja (1) durante un primer espacio de tiempo a una temperatura de 80° a 85°C y a una presión, luego se la enfría (17) y se la desmoldea (18), y a continuación se la somete (16) durante un segundo espacio de tiempo a una temperatura de 160° a 220°C y finalmente se la enfría (17) de nuevo.
7. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que se emplean el mismo semiproducto fibroso y el mismo material de matriz para los bloques (6, 8) y el estrato (2).
8. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que la alimentación y la extracción de calor para la consolidación de la estructura de nido de abeja (1) se efectúan por medio de un fluido que circula por la parte inferior (3) de la herramienta, la parte superior (5) de la herramienta y/o los machos (4) de la herramienta.



**Fig. 1**

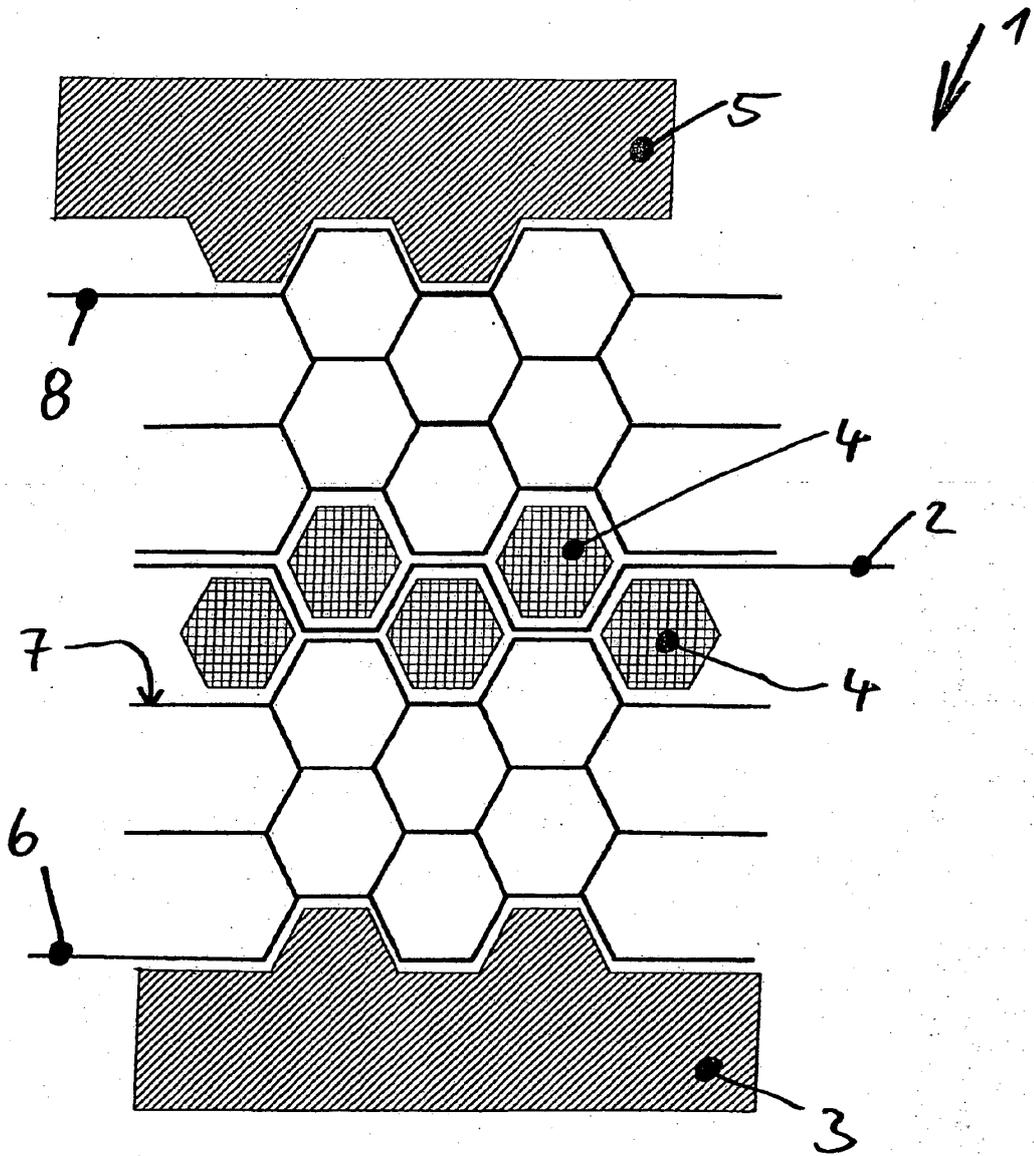
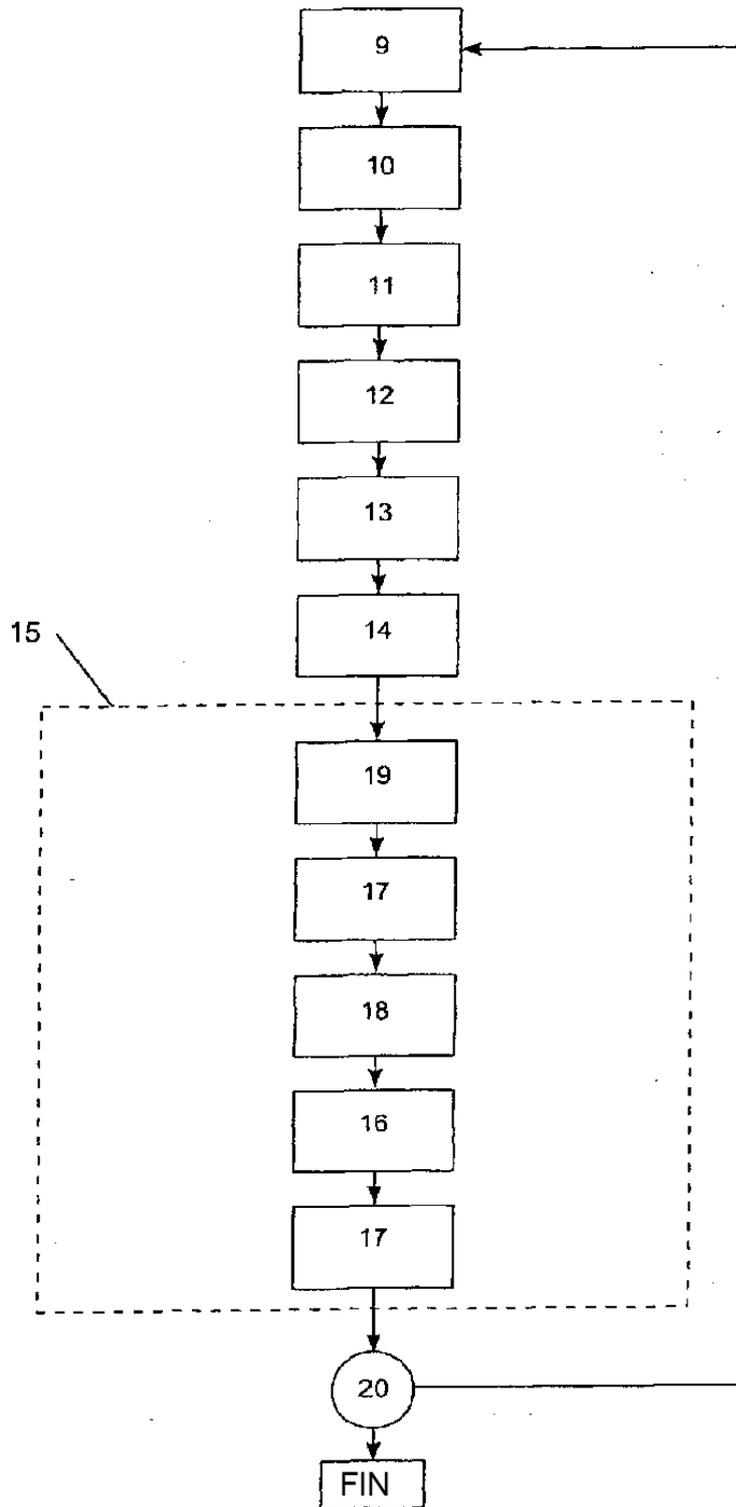


Fig. 2



**Fig. 3**