



(11) **EP 1 738 005 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.02.2009 Patentblatt 2009/07

(51) Int Cl.:
D04C 1/02 (2006.01) B29C 67/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05733313.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2005/000603

(22) Anmeldetag: **06.04.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2005/098117 (20.10.2005 Gazette 2005/42)

(54) **VERFAHREN ZUM HERSTELLEN VON FASERVERBUND-HALBZEUGEN MITTELS RUNDFLECHTECHNIK**

METHOD FOR PRODUCING FIBRE COMPOSITE SEMI-FINISHED PRODUCTS BY MEANS OF A ROUND WICKERWORK TECHNIQUE

PROCEDE POUR FABRIQUER DES PRODUITS SEMI-FINIS COMPOSITES RENFORCES PAR DES FIBRES AU MOYEN D'UNE TECHNIQUE DE TRESSAGE ROND

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

• **MAIDL, Franz**
94574 Wallerfing (DE)

(30) Priorität: **06.04.2004 DE 102004017311**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 628 401 WO-A-92/15740
US-A- 4 976 812 US-A- 5 409 651

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.01.2007 Patentblatt 2007/01

Bemerkungen:

Die Akte enthält technische Angaben, die nach dem Eingang der Anmeldung eingereicht wurden und die nicht in dieser Patentschrift enthalten sind.

(73) Patentinhaber: **EADS Deutschland GmbH**
85521 Ottobrunn (DE)

(72) Erfinder:
• **GESSLER, Andreas**
85540 Haar (DE)

EP 1 738 005 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Faserverbund-Halbzeugen mittels Rundflechttechnik gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Ein erfindungsgemäß hergestelltes Faserverbund-Halbzeug ist in Patentanspruch 8 angegeben.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind unterschiedliche Verfahren zum Herstellen von rohrförmigen (DE-A-42 34 979) oder dreidimensionalen Geflechte (US-5630349) bekannt. Derartige Rundgeflechte besitzen aufgrund der Tatsache, dass Flechtfasern auf einen Flecht kern aufgewickelt werden, naturgemäß eine sogenannte Leinwand- bzw. Körperbindung. Dies hat eine Welligkeit der Flechtfasern zur Folge, was dazu führt, dass die positiven Eigenschaften der Fasern, nämlich eine hohe Zug- und Drucksteifigkeit bzw. eine hohe Zug- und Druckfestigkeit, in einem mit konventioneller Flechttechnik hergestellten Faserverbundwerkstoff nicht optimal ausgenutzt werden können,

[0003] Daneben weisen die bekannten Verfahren den Nachteil auf, dass die Flechtfasern durch die während des Flechtens auf sie einwirkenden Scherkräfte bzw. durch Reibung an entsprechenden Überkreuzungsstellen beschädigt und geschwächt werden, was beispielsweise durch eine Flechtmaschine mit zwei, periodische Hubbewegungen ausführenden Flechtringen (DE-C-101 15 935) verringert werden kann. Allerdings besteht auch bei dieser Anordnung weiterhin das Problem der Faserwelligkeit.

[0004] Aus Druckschrift EP 0 628 401 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Produktes, insbesondere eines Sportgerätes aus faserverstärktem thermoplastischem Harz bekannt, sowie ein entsprechendes Bauteil, bei dem matrixbildende Fasern sowie Verstärkungsfasern verwoben oder verflochten werden.

[0005] In Druckschrift WO 92/15740 A1 ist ein asymmetrisches Flechten zur Verbesserung faserverstärkter Produkte beschrieben.

[0006] Aus Druckschrift EP 0 628 401 A1 ist ein so genanntes Prepreg (vorimprägniertes) Material sowie ein Verfahren und ein daraus hergestellter Sportartikel bekannt.

[0007] Aus der Druckschrift WO 92/15740 ist ein asymmetrisches Flechtverfahren für verbesserte faserverstärkte Produkte bekannt.

[0008] Somit liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen von geflochtenen Faserverbund-Halbzeugen zu schaffen, bei dem die Faserschädigung verringert ist und derartige Halbzeuge mit deutlich verminderter Faserwelligkeit und verbesserten Materialeigenschaften hergestellt werden können.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 bzw. 8 gelöst.

[0010] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0011] Die Erfindung basiert auf der Rundflechttech-

nik, bei der ein Flecht kern mit Flechtfäden beflochten wird, welche über konzentrisch um den Flecht kern in unterschiedliche Richtung umlaufende Klöppel abgespult werden, und zeichnet sich dadurch aus, dass die Klöppel einer Umlaufrichtung mit Verstärkungsfäden und die Klöppel der entgegengesetzten Umlaufrichtung zumindest teilweise mit Stützfäden bestückt sind, wobei die Stützfäden zumindest teilweise aus Thermoplastfäden bestehen.

[0012] Durch das Einflechten von Thermoplastfäden, die bekanntlich aus Kunststoffen (Polyamide, Polystyrol, Polyethylene, Polyester etc.) bestehen und bei Erwärmung über den Erweichungspunkt schmelzen, sich warmverformen lassen und nach Abkühlung wieder erstarren und darüber hinaus gute Gleiteigenschaften aufweisen, wird zunächst die Reibung der sich beim Flechten überkreuzenden Flechtfäden reduziert, da die Verstärkungsfäden auf den Thermoplastfäden reibungsvermindert abgleiten. Dies hat eine deutliche Verringerung der Faserschädigung und folglich eine Verbesserung der Materialeigenschaften des Geflechtes zur Folge.

[0013] Zweckmäßigerweise halten die zumindest teilweise aus Thermoplastfäden bestehenden Stützfäden die auf dem Faser kern abgelegten Verstärkungsfäden in Position, so dass gleichzeitig die Flexibilität des Flechtprozesses bezüglich der Flecht kerngeometrie gewährleistet ist. Die elastischen Thermoplastfäden schmiegen sich dabei so eng zwischen die Verstärkungsfäden, dass diese praktisch ohne Zwischenraum parallel zu liegen kommen und somit nahezu wellenfrei abgelegt werden. Durch die damit einhergehende reduzierte Faserwelligkeit können die positiven Eigenschaften der Verstärkungsfäden optimal ausgenutzt werden, so dass die Materialeigenschaften erfindungsgemäß hergestellter Faserverbund-Halbzeuge stark verbessert sind.

[0014] Zweckmäßigerweise wird der Flecht kern mehrmals nacheinander beflochten, wobei jeweils unidirektionale Verstärkungsfaser-Einzellagen auf dem Flecht kern abgelegt werden. Der Begriff "unidirektional" bringt dabei zum Ausdruck, dass es sich um ebene, nicht wellige Einzellagen handelt. Dies hat wiederum den Vorteil, dass die Berechenbarkeit des Faseraufbaus erfindungsgemäß hergestellter Geflechte verbessert ist, da die mathematischen Modelle für unidirektionale Gelege anwendbar sind. Zudem ist die Dicke derartiger Einzellagen im Vergleich zu einem mittels herkömmlicher Flechttechnik hergestelltem Geflecht, d.h. alle Klöppel sind mit Verstärkungsfäden belegt, auf ungefähr die Hälfte reduziert.

[0015] Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass bei einem schichtweisen Beflechten des Flecht kerns vor dem Ablegen einer weiteren Einzellage die zuvor abgelegte Einzellage durch Schmelzen der Thermoplastfäden fixiert werden kann. Dadurch wird auf einfache und effektive Weise ein Verrutschen oder Verschieben verhindert. Das Schmelzen kann beispielsweise durch lokale Erwärmung oder durch Aufbringen eines Vakuumschlauches mit nachfolgender Erwärmung durchgeführt werden. Bei letzterem Verfahren wird die abgelegte Einzellage ent-

sprechend verdichtet, was die Welligkeit des Geflechtes weiter reduziert.

[0016] Zweckmäßigerweise ist eine asymmetrische Klöppelbesetzung möglich, bei der die Anzahl der in einer Richtung umlaufenden Klöppel ungleich der Anzahl der in entgegengesetzter Richtung umlaufenden Klöppel ist, was einen hohen Variationsgrad gewährleistet. Belegt man beispielsweise drei Viertel der in eine Richtung umlaufenden Klöppel mit Verstärkungsfäden und ein Viertel der in entgegengesetzter Richtung umlaufenden Klöppel, mit Thermoplastfäden, kann in einer Einzellage die anderthalbfache Anzahl an Verstärkungsfäden verarbeitet werden, so dass eine um 50 % erhöhte Ablagebreite erreicht wird. Der beflechtbare Kernumfang steigt in gleichem Maße. Dies hat den Vorteil, dass entsprechend kleinere und damit billigere Maschinen verwendet werden können.

[0017] Typischerweise bestehen die Verstärkungsfäden aus Kohle-, Glas-, Aramid- und/oder Kevlarfasern, die sich durch hohe Zug- und Drucksteifigkeit sowie hohe Zug- und Druckfestigkeit auszeichnen.

[0018] Erfindungsgemäß lösen sich die Stützfäden bei Temperaturen, bei denen das Geflecht üblicherweise infiltriert wird, ganz oder zumindest teilweise auf. Je nach Anwendungsfall bestehen die Stützfäden ganz oder zumindest teilweise aus Grilon®-Fäden oder anderen Thermoplastfäden mit Schmelztemperaturen im Bereich der Infiltrationstemperatur. Daneben können die Stützfäden auch aus Materialien bestehen, die lediglich teilweise schmelzend sind,

[0019] Erfindungsgemäß geflochtene Faserverbund-Halbzeuge zeichnen sich dadurch aus, dass sie aus einer Vielzahl schichtweise abgelegter unidirektionaler Einzellagen bestehen, wobei jede Einzellage eingeflochtene, zumindest teilweise aus Thermoplastfäden bestehende Stützfäden aufweist. Vorteilhaft ist dabei, dass durch geeignete Wahl der Stützfäden auf einfache Weise auf spezielle Anforderungen eingegangen werden kann, so dass die Stützfäden im infiltrierten Geflecht entweder ganz oder teilweise aufgelöst sind.

[0020] Nachstehend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

Fig.1 eine schematische Darstellung der Fadenführung am Flechtkern in Seitenansicht;

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Fadenführung am Flechtkern in Vorderansicht, und

Fig. 3 eine schematische Bersetzung der Flechtmaschine für das Ablegen von Verstärkungsfäden und Stützfäden im Verhältnis von 3:1.

[0021] Beim Flechtvorgang werden bekanntlich Klöppel, d.h. Spulenhalter, die Flechtfadenspulen aufnehmen, auf Führungsbahnen relativ zueinander bewegt, so dass geflechtbildende Fadenüberkreuzungen entstehen. Beim Rundflechten sind die Führungsbahnen zwei

gegenläufige konzentrische Kreisbahnen um einen zu beflechtenden Flechtkern. Auf diese Weise wird erreicht, dass sich die Flechtfäden der Klöppel in positiver Drehrichtung mit denen der negativen Drehrichtung überkreuzen, so dass beim Umflechten eines dreidimensionalen Flechtkerns ein Geflecht entsteht.

[0022] Fig. 1 zeigt in vereinfachter Darstellung in Seitenansicht die Fadenführung beim erfindungsgemäßen Verfahren. Beim Flechten wird der Flechtkern 1 in bekannter Weise, beispielsweise mit einem Roboter (nicht dargestellt) relativ zu dem feststehenden Flechtmaschinenrumpf 2 in Richtung des Bewegungspfeils 3 bewegt, wobei sich die Flechtfäden 4a, 4b von den Klöppeln 5a bzw. 5b abspulen und nach einer Umlenkung am Flechtring 6 über entsprechende Überkreuzung an den Flechtpunkten auf dem Flechtkern 1 abgelegt werden. Die Klöppel 5a und 5b weisen dabei unterschiedliche Umlaufrichtungen um den Faserkern 1 auf. Aus Gründen der zeichnerischen Vereinfachung sind in Fig. 1 nur zwei der vielen weiteren Flechtfäden 4a, 4b bzw. Klöppel 5a, 5b dargestellt.

[0023] Wie in Fig. 1 schematisch dargestellt ist, sind die Klöppel 5a mit Verstärkungsfäden 4a aus Kohle-, Glas-, Aramid- und/oder Kevlarfasern bestückt, und die in entgegengesetzter Richtung umlaufenden Klöppel 5b sind mit Stützfäden 4b, die zumindest teilweise aus Thermoplastfäden (z.B. Grilon®- oder Polyesterfäden) bestehen, bestückt. Zur besseren Unterscheidung sind in Fig. 1 die Verstärkungsfäden 4a mit durchgezogenen Linien dargestellt, und die Stützfäden 4b sind gestrichelt eingezeichnet. Auf Grund der guten Gleiteigenschaften der Thermoplastfäden wird die Reibung bei der Umlenkung am Flechtring 6 sowie an Überkreuzungspunkten von Verstärkungsfäden 4a und Stützfäden 4b reduziert, was eine deutliche Abnahme der Faserschädigung zur Folge hat, Zudem werden die Verstärkungsfäden 4a wellenfrei abgelegt, wobei sie durch die Stützfäden 4b in Position gehalten werden, so dass die Flexibilität des Flechtprozesses bezüglich der Kerngeometrie wie bei herkömmlichen Flechttechniken erhalten bleibt. Die schmelzbar, elastische Thermoplastfäden enthaltenden Stützfäden 4b schmiegen sich dabei so eng zwischen die Verstärkungsfasern 4a, dass diese praktisch ohne Zwischenraum parallel zu liegen kommen. Auf diese Weise werden ebene, nicht wellige Einzellagen (sogenannte Unidirektionallagen) auf dem Flechtkern 1 abgelegt, was die mathematische Berechenbarkeit des Faseraufbaus derartiger Geflechte verbessert, da auf bestehende theoretische Modelle für unidirektionale Gelege zurückgegriffen werden kann.

[0024] Zum Aufbau eines Faserverbund-Halbzeuges wird der Flechtkern 1 mehrmals nacheinander, durch entsprechendes Hin- und Herbewegen des Flechtkernes 1 in Richtung des Bewegungspfeils 3, beflochten, wobei jeweils unidirektionale Einzellagen abgelegt werden. Hier bietet es sich an, den Flechtvorgang sowohl bei der Hin- als auch bei Herbewegung durchzuführen, um einen erneuten Ansatz der Flechtfäden zu vermeiden. Selbst-

verständlich kann der Flechtvorgang auch nur in einer Bewegungsrichtung erfolgen, wobei ein erneuter Ansatz der Flechtfäden beispielsweise durch Abziehen der Flechtfäden in Längsrichtung des Flechtkerns 1 vermieden werden kann.

[0025] Alternativ kann vor dem Ablegen einer weiteren Einzellage die zuvor abgelegte Einzellage durch Aufschmelzen der eingeflochtenen Thermoplastfäden fixiert werden. Dies kann entweder durch lokales Erwärmen oder durch Aufbringen eines Vakuumschlauches mit nachfolgender Erwärmung durchgeführt werden. Letzteres hat den Vorteil, dass die Welligkeit weiter reduziert wird.

[0026] Fig. 2 zeigt schematisch die Fadenführung am Flechtkern 1 in Vorderansicht bei einer asymmetrischen Belegung der Klöppel. Die Klöppel sind in Fig. 2 aus Gründen der besseren Übersicht nicht dargestellt. Bei der exemplarischen Anordnung gemäß Fig. 2 laufen drei Viertel der Klöppel in Gegenuhreigerrichtung um den Flechtkern 1 und sind mit Verstärkungsfäden 4a belegt. Die restlichen Klöppel, die in Uhreigerrichtung um den Flechtkern 1 verlaufen, sind mit Stützfäden 4b (gestrichelt dargestellt) belegt. Auf diese Weise kann die anderthalbfache Anzahl von Verstärkungsfäden 4a in einer unidirektionalen Einzellage verarbeitet werden, was eine um 50 % erhöhte Ablagebreite ermöglicht. Folglich würde sich bei einer derartigen drei Viertel / ein Viertel-Belegung eine 144 Klöppel-Maschine wie eine konventionell betriebene Maschine mit 216 Klöppeln verhalten, so dass eine entsprechend kleinere und damit preiswertere Maschine verwendet werden könnte.

[0027] Zusätzlich zeigt Fig. 3 die Besetzung der Flechtmaschine für das Ablegen von Verstärkungsfäden und Stützfäden im Verhältnis 3:1 in schematischer Darstellung. Jede Zeile von Fig. 3 zeigt die Position der Klöppel nach einer viertel Drehung. Die grau markierten Rechtecke stehen für Klöppel, die im Gegenuhreigersinn um den Flechtkern laufen, Die Rechtecke mit den Kreuzen stehen für Klöppel, die im Uhreigersinn laufen, und die weißen Rechtecke stehen für leere Plätze.

[0028] Selbstverständlich können auch andere Belegungsverhältnisse der Klöppel gewählt werden, und Figs. 2 und 3 dienen lediglich zur beispielhaften Erläuterung.

[0029] Erfindungsgemäß geflochtene Faserverbund-Halbzeuge bestehen folglich aus einer Vielzahl von schichtweise abgelegten unidirektionalen Einzellagen, wobei jede Einzellage eingeflochtene, zumindest teilweise aus Thermoplastfäden bestehende Stützfäden aufweist. Werden als Stützfäden beispielsweise Grilon®-Fäden verwendet, die eine Schmelztemperatur von ca. 85 °C haben, lösen sich diese beim Infiltrieren des Geflechtes im Matrixsystem auf. Daneben können auch Stützfäden bzw. Stützfädenzusammensetzungen verwendet werden, die sich beim Infiltrieren des Geflechtes nur teilweise auflösen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Faserverbund-Halbzeugen mittels Rundflechttechnik, wobei ein Flechtkern (1) mit Flechtfäden (4a,4b) beflochten wird, die über konzentrisch um den Flechtkern (1) in unterschiedliche Richtung umlaufende Klöppel (5a, 5b) abgespult werden, die Klöppel (5a) einer Umlaufrichtung mit Verstärkungsfäden (4a) und die Klöppel (5b) der entgegengesetzten Laufrichtung zumindest teilweise mit Stützfäden (4b) bestückt sind, und die Stützfäden (4b) zumindest teilweise aus Thermoplastfäden bestehen, deren Schmelztemperatur im Bereich der Infiltrationstemperatur liegt, so dass die Stützfäden (4b) beim Infiltrieren des Geflechtes mit einem Matrixsystem zumindest teilweise schmelzen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstärkungsfäden (4a) durch die Stützfäden (4b) in Position gehalten werden.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Flechtkern (1) mehrmals beflochten wird, wobei jeweils unidirektionale Einzellagen auf dem Flechtkern (1) abgelegt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Ablegen einer weiteren Einzellage die zuvor abgelegte Einzellage durch Schmelzen der Thermoplastfäden fixiert wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der in einer Richtung umlaufenden Klöppel ungleich der Anzahl der in gegengesetzter Richtung umlaufenden Klöppel ist.
6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Verstärkungsfäden (4a) Kohle-, Glas-, Aramid-, und/oder Kevlarfasern verwendet werden.
7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützfäden (4b) zumindest teilweise aus Grilon®-Fäden bestehen.
8. Geflochtenes Faserverbund-Halbzeug, hergestellt mit einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 - 7, bestehend aus einer Vielzahl von schichtweise abgelegten unidirektionalen Einzellagen, wobei jede Einzellage Verstärkungsfäden (4a) und eingeflochtene, zumindest teilweise aus Thermoplastfäden bestehende Stützfäden (4b) aufweist, wobei die Stützfäden (4b) beim Infiltrieren des Geflechtes in einem

Matrixsystem zumindest teilweise schmelzbar sind.

9. Geflochtenes Faserverbund-Halbzeug nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützfäden (4b) zumindest teilweise aus Grifon®-Fäden bestehen.

Claims

1. Method for the production of composite-fibre semi-finished products by means of the circular braiding technique, a braiding core (1) being braided with braiding threads (4a, 4b) which are unwound via bobbins (5a, 5b) rotating concentrically about the braiding core (1) in different directions, the bobbins (5a) of one direction of rotation being equipped with reinforcing threads (4a), and the bobbins (5b) of the opposite running direction being equipped at least partially with supporting threads (4b), and the supporting threads (4b) consisting at least partially of thermoplastic threads, the melting temperature of which lies in the region of the infiltration temperature, so that the supporting threads (4b) at least partially melt during the infiltration of the braided structure with a matrix system.
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the reinforcing threads (4a) are held in position by the supporting threads (4b).
3. Method according to either one of Claims 1 and 2, **characterized in that** the braiding core (1) is braided a plurality of times, in each case unidirectional single plies being deposited on the braiding core (1).
4. Method according to Claim 3, **characterized in that**, before a further single ply is deposited, the single ply previously deposited is fixed due to the melting of the thermoplastic threads.
5. Method according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the number of bobbins rotating in one direction is unequal to the number of bobbins rotating in the opposite direction.
6. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the reinforcing threads (4a) used are carbon, glass, aramid and/or Kevlar fibres.
7. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the supporting threads (4b) consist at least partially of Grilon® threads.
8. Braided composite-fibre semi-finished product, produced by means of a method according to one of Claims 1-7, consisting of a multiplicity of unidirectional single plies deposited in layers, each single

ply having reinforcing threads (4a) and braided-in supporting threads (4b) consisting at least partially of thermoplastic threads, the supporting threads (4b) being capable of at least partially melting during the infiltration of the braided structure in a matrix system.

9. Braided composite-fibre semi-finished product according to Claim 8, **characterized in that** the supporting threads (4b) consist at least partially of Grilon® threads.

Revendications

1. Procédé de fabrication de produits semi-finis composites renforcés par des fibres au moyen d'une technique de tressage rond, dans lequel :

un noyau de tresse (1) est tressé avec des fils de tressage (4a, 4b) qui sont embobinés concentriquement dans un sens différent en tresses périphériques (5a, 5b) autour du noyau de tresse (1),
les tresses (5a) d'un sens périphérique sont pourvues de fils de renfort (4a) et les tresses (5b) du sens opposé sont pourvues au moins partiellement de fils de support (4b), et
les fils de support (4b) consistent au moins partiellement en fils thermoplastiques dont la température de fusion se situe dans la plage de la température d'infiltration, de sorte que les fils de support (4b), lors de l'infiltration de la natte par un système matriciel, fondent au moins partiellement.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les fils de renfort (4a) sont maintenus en position par les fils de support (4b).
3. Procédé selon une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le noyau de tresse (1) est tressé plusieurs fois, des couches unidirectionnelles distinctes étant respectivement déposées sur le noyau de tresse (1).
4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que**, avant le dépôt d'une nouvelle couche distincte, la couche distincte déposée auparavant est fixée par fusion des fils thermoplastiques.
5. Procédé selon une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le nombre des tresses périphériques dans un sens n'est pas égal au nombre de tresses périphériques dans le sens opposé.
6. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'on** utilise comme fils de renfort (4a), des fibres de carbone, de verre, d'aramide et/ou

de kevlar.

7. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les fils de support (4b) sont composés du moins partiellement de fils Grillon®. 5
8. Produit semi-fini composite renforcé par des fibres fabriqué par un procédé selon une des revendications 1 à 7, composé d'une multitude de couches unidirectionnelles distinctes déposées couche par couche, chaque couche distincte présentant des fils de renfort (4a) et des fils de support (4b) composés au moins partiellement de fils thermoplastiques, les fils de support (4b) pouvant être fondus du moins partiellement lors de l'infiltration de la natte dans un système matriciel. 10 15
9. Produit semi-fini composite renforcé par des fibres selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les fils de support (4b) sont composés du moins partiellement de fils Grillon®. 20

25

30

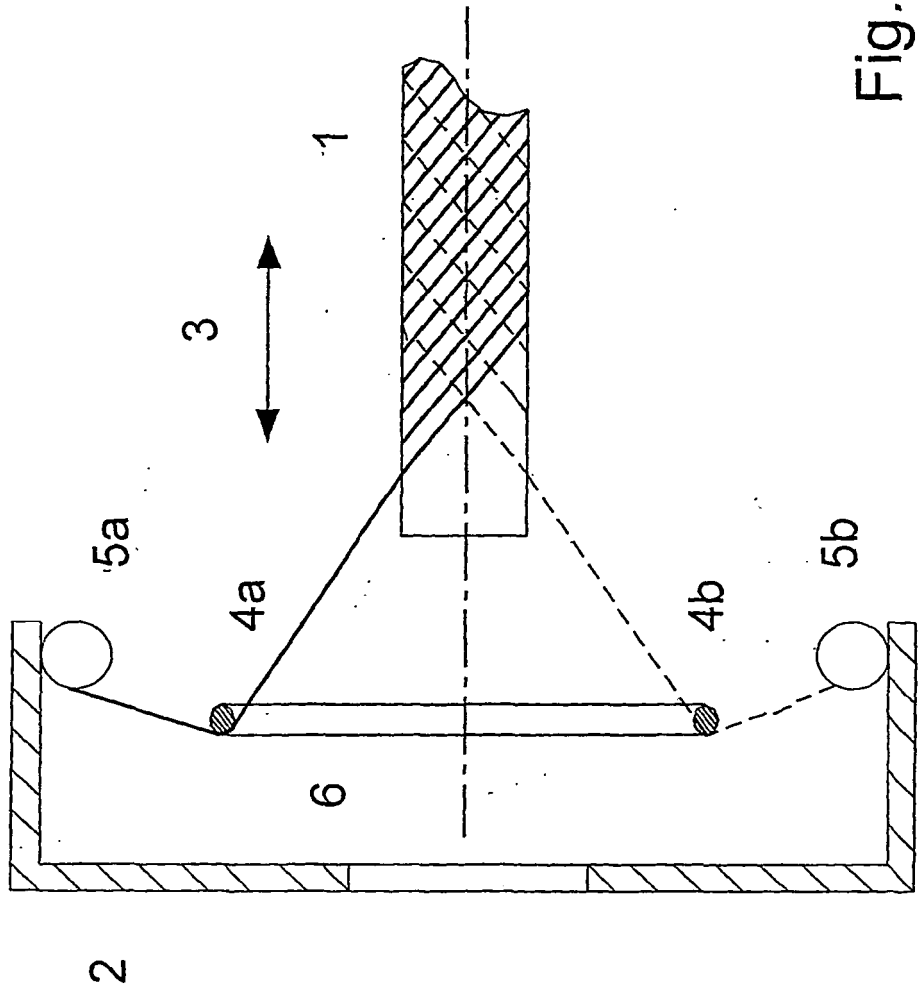
35

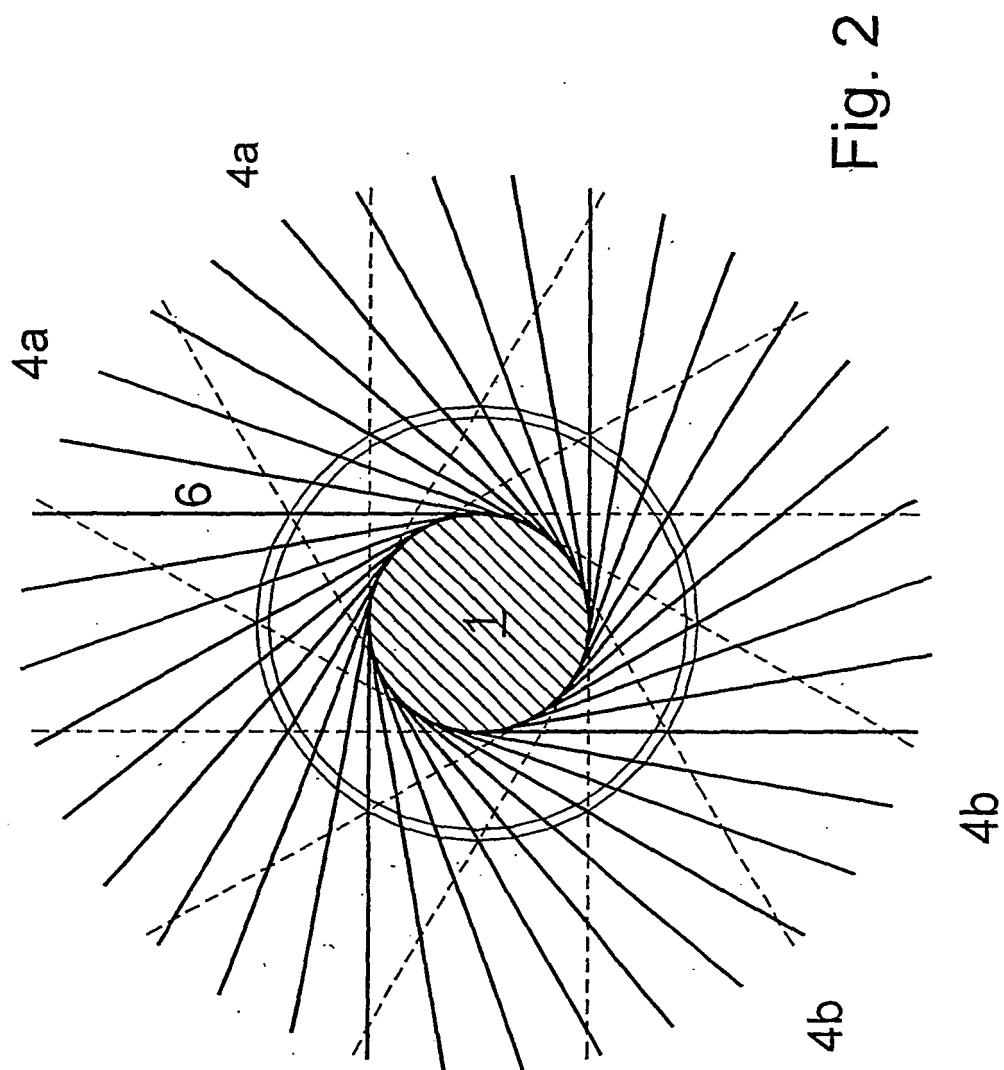
40

45

50

55





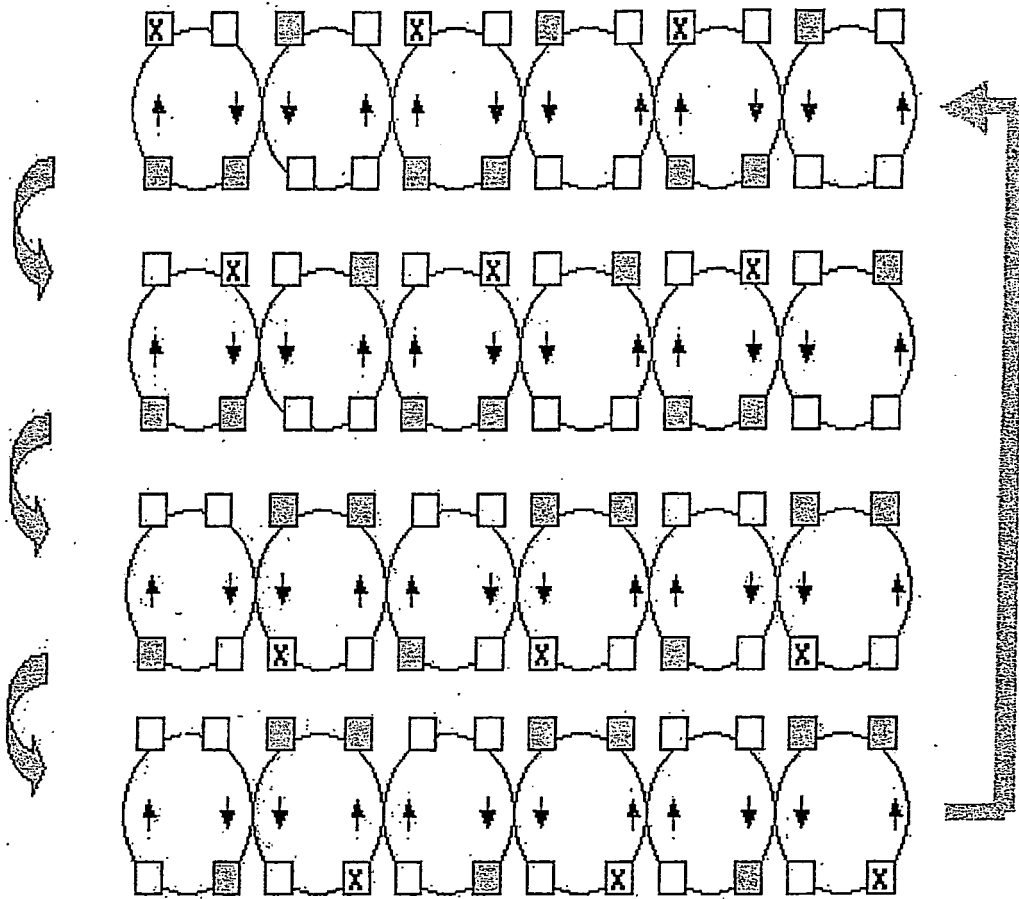


Fig.3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4234979 A [0002]
- US 5630349 A [0002]
- DE 10115935 C [0003]
- EP 0628401 A1 [0004] [0006]
- WO 9215740 A1 [0005]
- WO 9215740 A [0007]