

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. August 2013 (22.08.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/120583 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B29C 33/02 (2006.01) *B29C 33/38* (2006.01)
B29C 33/30 (2006.01) *B29L 31/08* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/000298

(22) Internationales Anmeldedatum:
31. Januar 2013 (31.01.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 202 376.3
16. Februar 2012 (16.02.2012) DE

(71) Anmelder: REPOWER SYSTEMS SE [DE/DE];
Überseering 10, 22297 Hamburg (DE).

(72) Erfinder: EICHLER, Karl; Ginsterweg 5, 24784
Westerrönfeld (DE).

(74) Anwalt: VOLMER, Jochen; Seemann & Partner,
Ballindamm 3, 20095 Hamburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

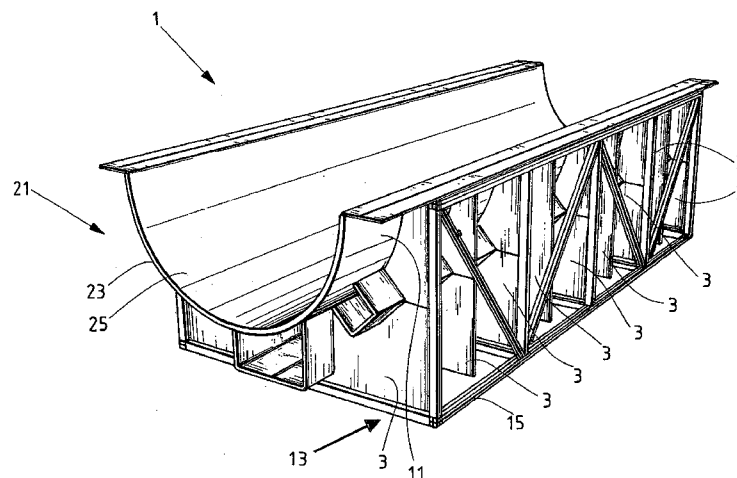
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DIRECT MOLD FOR ROTOR BLADES FOR WIND TURBINES, METHOD FOR PRODUCING SAME AND USE OF SAID MOLD

(54) Bezeichnung: DIREKTFORM FÜR ROTORBLÄTTER FÜR WINDENERGIEANLAGEN, HERSTELLUNGSVERFAHREN UND VERWENDUNG DER FORM

Fig. 2



(57) Abstract: The invention relates to a direct mold (1) for rotor blades for wind turbines, components of rotor blades or rotor blade segments, to the use of a direct mold (1), and to a method for producing a direct mold (1) for rotor blades for wind turbines, components of rotor blades or rotor blade segments.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Direktform (1) für Rotorblätter für Windenergieanlagen, Komponenten von Rotorblättern oder Rotorblattabschnitte, eine Verwendung einer Direktform (1) sowie ein Verfahren zum Herstellen einer Direktform (1) für Rotorblätter für Windenergieanlagen, Komponenten von Rotorblättern oder Rotorblattabschnitte.



WO 2013/120583 A1



-
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

5

10 **DIREKTFORM FÜR ROTORBLÄTTER FÜR WINDENERGIEANLAGEN,
HERSTELLUNGSVERFAHREN UND VERWENDUNG DER FORM**

Beschreibung

15

Die Erfindung betrifft eine Direktform für Rotorblätter für Windenergieanlagen, Komponenten von Rotorblättern oder Rotorblattabschnitte, eine Verwendung einer Direktform sowie ein Verfahren zum Herstellen einer Direktform für Rotorblätter für Windenergieanlagen, Komponenten von Rotorblättern oder Rotorblattabschnitte.

20

25

Rotorblätter von Windenergieanlagen werden in der Regel zunächst am Computer entworfen und hinsichtlich ihrer aerodynamischen und mechanischen Eigenschaften im Computermodell optimiert, bevor ein Urmodell eines Rotorblatts hergestellt wird, von dem dann ein Abdruck genommen wird, der dazu benutzt wird, eine Form für das Rotorblatt oder für Teile des Rotorblatts herzustellen. Diese Vorgehensweise ist zeit- und kostenintensiv und erlaubt wenig Spielraum für nachträgliche Änderungen des Designs des Rotorblatts. Wird etwa festgestellt, dass die herzustellenden oder hergestellten Rotorblätter in einigen Bereichen noch einer Überarbeitung bedürfen, so setzt dies entweder die Erstellung eines neuen Urmodells oder

30

zumindest die Bearbeitung des Urmodells sowie die Herstellung einer neuen Form voraus.

5 Es ist demgegenüber die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Entwicklung und Herstellung von Rotorblättern und auch die Überarbeitung von Rotorblatt-
designs zu beschleunigen und zu vereinfachen sowie kostengünstiger zu gestalten.

10 Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Direktform für Rotorblätter für Windenergieanlagen, Komponenten von Rotorblättern oder Rotorblattabschnitte, umfassend ein Mallengerüst und einen von dem Mallengerüst im Form gehaltenen Formflächenkörper, wobei das Mallengerüst aus einer Mehrzahl von flächigen Paneelen aufgebaut ist, die quer zur Längserstreckung des Rotorblatts ausgerichtet sind und in Richtung der Längserstreckung des Rotorblatts voneinander beabstandet hintereinander angeordnet sind, wobei die Paneele des Mallengerüsts Aussparungen aufweisen, in die der Formflächenkörper eingebracht ist und die in ihrer Abfolge im Mallengerüst im Wesentlichen einen Verlauf einer Kontur eines Teils eines Rotorblatt-
20 profils nachbilden, wobei der Formflächenkörper eine Schichtstruktur aufweist, die eine Stützschiicht und eine Sandwichschicht umfasst, wobei die Stützschiicht aus Leisten aufgebaut ist, die die Abstände zwischen den Paneelen überbrückend in Längsrichtung des Rotorblatts ausgerichtet sind, wobei die auf der Stützschiicht angeordnete Sandwichschicht eine mehrschichtige Laminatstruktur umfasst, deren Oberfläche gefräst und/oder lackiert ist und die Kontur eines Teils eines herzustellenden Rotorblatts aufweist. Ein solches Teil eines Rotorblatts kann im Rahmen der Erfindung beispielsweise eine Halbschale oder ein Schalensegment sein.

30 Das damit verwirklichte Konzept der Verwendung einer Direktform beschleunigt die Herstellung eines neuen Rotorblatts um fünf bis

sechs Monate, da kein Urmodell mehr gefertigt werden muss. Rotorblattformen sind schneller verfügbar, so dass ein Rotorblattprototyp ca. sechs Monate früher verfügbar ist, als bislang. Außerdem entfällt die kosten- und platzintensive spätere Einlagerung eines Urmodells.

Eine entsprechende Direktform wird nicht zur Serienproduktion von Rotorblättern verwendet, kann aber für 100 bis 200 Entformungen verwendet werden.

Änderungen des Rotorblattdesigns sind mit der Direktform ebenfalls einfach möglich, da in diesem Fall die entsprechenden Paneele einfach überarbeitet oder ausgetauscht werden können, womit dem Formflächenkörper, der die eigentliche Form darstellt, eine angepasste gewünschte Form vorgegeben wird. Die auf diese Weise erreichbaren Änderungen sind zwar begrenzt, jedoch sind die Änderungen an der Rotorblattform nach der Fertigstellung des Computermodells erfahrungsgemäß von einem Ausmaß, dass sie mit der erfindungsgemäßen Direktform in der Regel dargestellt werden können.

Das Mallengerüst ist in sich selbsttragend und steif. Hierzu sind die Paneele vorzugsweise mit wenigstens einem in Längsrichtung des Rotorblatts angeordneten Träger versteift, der insbesondere als balkenartiger Carbonträger ausgebildet ist. Der Träger oder die Träger bildet bzw. bilden das Rückgrat des Mallengerüstes und bieten eine einfache Möglichkeit, die Paneele des Mallengerüstes zu versteifen.

Die Paneele sind vorzugsweise als Composit-Sandwich-Paneele ausgebildet, die insbesondere zur Aufnahme des wenigstens einen Trägers segmentiert und mit Aufnahmen für den wenigstens einen Träger ausgebildet sind. Composit-Sandwich-Paneele haben einen

Kern aus einem stabilisierenden Material, beispielsweise Balsaholz, PET-Schaum oder PVC-Schaum, der einseitig oder beidseitig überlaminiert ist. Eine Versteifung der Seitenflächen erfolgt vorzugsweise, indem drei Träger verwendet werden, wobei zwei, insbesondere kleinere, Träger im Bereich der Vorderkante und der Hinterkante des Profils angeordnet sind.

Die Segmentierung der Paneele, die auch als „Mallen“ bezeichnet werden können, ermöglicht es, die Struktur aus Trägern und Paneelen zur Mallengerüststruktur zusammensetzen, wodurch sich auch eine einfache Ausrichtung der Paneele ergibt.

Vorteilhafterweise ist die Direktform in einer Stahl-Unterstruktur angeordnet. Die Stahl-Unterstruktur ist leichtgewichtig und kann die Paneele in Position halten. Die Stahl-Unterstruktur kann für verschiedene Direktformen verwendet werden, da die Paneele des Mallengerüsts in ihrer Basisstruktur eine einheitliche Größe aufweisen können. Die Stahl-Unterstruktur begünstigt auch die Handhabung der Direktform. Dabei ist die Stahl-Unterstruktur deutlich leichter als bisherigen konventionelle Stahlgestelle für Formen für Rotorblätter.

Eine besonders einfache und schnell herstellbare Direktform ist vorzugsweise so ausgebildet, dass die Sandwichschicht nur im Wurzelbereich eine direkte Klebeverbindung aufweist. Hierbei wird unter dem „Wurzelbereich“ der Wurzelbereich des zu modellierenden Rotorblatts verstanden. An dieser Stelle sind die Seitenwände besonders steil und hoch, da der Wurzelbereich eine runde Form hat. Außerdem finden im Allgemeinen im Wurzelbereich keine Nachbearbeitungen der Form statt, so dass die Sandwich-Schicht in diesem Bereich auch nicht Veränderungen unterworfen ist und daher fixiert wird.

Auf die Paneele bzw. Malle werden in einer Leistenbauweise Leisten, beispielsweise PET-Leisten oder PVC-Leisten aufgebracht, so dass eine Grundoberfläche entsteht, die eine spätere Gleitstruktur und Isolierung darstellen. Hierauf wird die Sandwich-Schicht bzw. das Sandwich-Laminat aufgebracht.

Vorzugsweise ist eine oberflächennahe Schicht der Laminatstruktur beheizbar ausgebildet, wobei insbesondere die beheizbare Schicht mittels in der beheizbaren Schicht einlaminierter Heizelemente einer Wasserheizung, einer Carbonheizung mit Carbonfilamenten und/oder einer elektrischen Heizung heizbar ist. Statt heißen Wassers kann auch heißes Öl durch Heizschlangen geführt werden. Eine Carbonheizung hat den Vorteil, dass die mit Gleichstrom betriebenen Carbonfilamente den gleichen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen, wie das die Carbonfilamente umgebende Material. Diese beheizbare Schicht ist vorzugsweise ein Infusionslaminat.

Vorzugsweise ist oder sind in oder auf die beheizbare Schicht der Laminatstruktur eine wärmeleitende Struktur, insbesondere ein Drahtgeflecht, und/oder Temperatursensoren eingelassen oder aufgebracht. Auch eine Schicht aus einer Kunststoffolie mit eingelassenen Taschen mit Silikon oder einem wärmeleitenden Öl ist als wärmeleitende Struktur geeignet.

Die Sandwich-Schicht weist vorzugsweise wenigstens eine Verstärkungsschicht auf, vorzugsweise zwei, die insbesondere PET-Schaum, PVC-Schaum oder Balsaholz umfasst und/oder insbesondere ein guter thermischer Isolator ist. Damit wird die Heizenergie bevorzugt in Richtung auf das herzustellende Rotorblatt gerichtet und geht nicht nach außen verloren. Gleichzeitig wird durch die Versteifungsschicht, die mehrere Zentimeter dick sein kann, die

Form weiter versteift.

Die letzte Schicht oberhalb der beheizbaren Schicht wird in Kontur
gefräst und oder lackiert, so dass eine spezifikationstreue Form
entsteht. Die Lackierung der Oberfläche des Formflächenkörpers
umfasst vorzugsweise eine Lackschicht umfassend Polyurethan,
Vinylester, Polyester, Epoxidharz und/oder PTFE und/oder kerami-
sche Additive. Diese Lacke eignen sich besonders für die Herstel-
lung von Rotorblättern in der Direktform.

Mit der Direktform können Rotorblattkomponenten oder ganze Ro-
torblätter gefertigt werden. Dazu ist die Direktform vorzugsweise
aus mehreren Direktformsegmenten zusammengesetzt oder zu-
sammensetzbar. Mittels der Segmente der Direktform können ein-
zelne Teile beispielsweise von Halbschalen von Rotorblättern her-
gestellt werden. Die Direktformsegmente können parallel hergestellt
werden, was die Herstellung weiter beschleunigt.

Es können mehrere Direktformen bzw. Direktformsegmente für ein-
zelne Rotorblattabschnitte zur Verfügung gestellt werden und diese
Direktformsegmente miteinander verbunden werden, was eine mo-
dulare Bauweise von Rotorblättern ermöglicht, um ein Rotorblatt zu
fertigen. Segmentierte Direktformen können auch einfacher ge-
handhabt und transportiert werden, als eine einstückige Direktform.

Mit der erfindungsgemäßen Direktform können ggf. nötige Kon-
turänderungen an der Blattgeometrie vor der Serienform geändert
werden. Rotorblätter können fünf bis sechs Monate früher gebaut
werden, als dies bislang möglich war. Die Entwicklung hat im Ge-
genzug auch fünf bis sechs Monate mehr Zeit für die Strukturent-
wicklung und das Design als bisher. Die Serienform muss erst dann
gebaut werden, wenn ein Blatttest mit einem in der Direktform gefe-

tigten Blatt positiv beendet wurde. Ferner entfällt ein Urmodell, so dass auch dessen spätere Einlagerung und dessen Kosten entfallen.

5 Eine spätere Serienform kann in dieser Direktform auf einem maschinell nachgearbeiteten Blatt gebaut werden. Hierzu wird das eingelegte Blatt bepastet und gefräst. Somit ist kein Urmodell nötig. Das das Urmodell ersetzende Rotorblatt kann anschließend gesäubert und weiterverwendet werden.

10 Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird auch durch eine Verwendung einer Direktform, insbesondere einer erfindungsgemäßen oben beschriebenen Direktform, zur Herstellung eines Rotorblatts für Windenergieanlagen, einer Komponente eines Rotorblatts oder eines Rotorblattabschnitts, gelöst.

Ebenfalls wird die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe durch ein Verfahren zum Herstellen einer Direktform für Rotorblätter für Windenergieanlagen, Komponenten von Rotorblättern oder Rotorblattabschnitte, insbesondere einer erfindungsgemäßen oben beschriebenen Direktform, gelöst, das sich dadurch auszeichnet, dass ein Mallengerüst aus einer Mehrzahl von flächigen Paneelen aufgebaut wird, die quer zur Längserstreckung des Rotorblatts ausgerichtet und in Richtung der Längserstreckung des Rotorblatts voneinander beabstandet hintereinander angeordnet werden, wobei in Ausparungen der Paneele, die in ihrer Abfolge im Mallengerüst im Wesentlichen einen Verlauf einer Kontur eines Teils eines Rotorblattprofils nachbilden, ein Formflächenkörper eingebracht wird, der eine Schichtstruktur aufweist, die eine Stützschiicht und eine Sandwichschicht umfasst, wobei zunächst eine Stützschiicht aus Leisten aufgebaut wird, die die Abstände zwischen den Paneelen überbrückend in Längsrichtung des Rotorblatts ausgerichtet werden, auf die

20

25

30

eine Sandwichschicht mit einer mehrschichtigen Laminatstruktur aufgebracht wird, deren Oberfläche gefräst und/oder lackiert wird, so dass sie eine Kontur eines Teils eines herzustellenden Rotorblatts aufweist. Diese Vorgehensweise ist bedeutend schneller als die übliche Herstellung eines Urmodells, dessen Abformung und Herstellung der Fertigungsform.

Das Verfahren wird vorzugsweise dadurch weitergebildet, dass beim Aufbau der Sandwichschicht in oder auf eine oberflächennahe Schicht Heizelemente, eine wärmeleitende Struktur, insbesondere ein Drahtgeflecht, und/oder Temperatursensoren ein- und/oder auf-laminiert werden.

Die zu den Erfindungsgegenständen, also der Direktform, der Verwendung und dem Verfahren, genannten Eigenschaften, Merkmale und Vorteile gelten uneingeschränkt auch für die jeweils anderen Erfindungsgegenstände, die sich aufeinander beziehen.

Weitere Merkmale der Erfindung werden aus der Beschreibung erfindungsgemäßer Ausführungsformen zusammen mit den Ansprüchen und den beigefügten Zeichnungen ersichtlich. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllen.

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben, wobei bezüglich aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich auf die Zeichnungen verwiesen wird. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Mallengestüsts,

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Teils einer Direktform,

5 Fig. 3a)-3d) schematische Darstellungen von Stahl-Unterkonstruktionen,

Fig. 4 eine schematisierte und vereinfachte Darstellung eines Teils einer erfindungsgemäßen Direktform,

10

Fig. 5a), 5b) schematisierte und vereinfachte Darstellungen von Teilen einer erfindungsgemäßen Direktform,

Fig. 6 eine schematisierte und vereinfachte Detaildarstellung einer erfindungsgemäßen Direktform und

15

Fig. 7 eine weitere schematische und vereinfachte Darstellung von Details einer erfindungsgemäßen Direktform.

20

In den Zeichnungen sind jeweils gleiche oder gleichartige Elemente und/oder Teile mit denselben Bezugsziffern versehen, so dass von einer erneuten Vorstellung jeweils abgesehen wird.

25

In Fig. 1 ist ein Mallengerüst 2 eines Teils einer erfindungsgemäßen Direktform 1 schematisch dargestellt. Das Mallengerüst 2 umfasst eine Reihe von Paneelen 3, die im unteren Bereich rechteckig ausgebildet sind und im oberen Bereich eine halbkreisförmige Aussparung bzw. Innenkontur 11 aufweisen. Es handelt sich somit um einen Teil eines Mallengerüsts 2, der für einen wurzelseitigen Teil eines Rotorblatts ausgebildet ist.

30

Jedes Paneel 3 umfasst Paneelsegmente 5, 5', die jeweils zu einem Paneel 3 zusammengesetzt werden. Die Segmentierung dient dazu, Carbon-Träger 9, 9', 9'' in Längsrichtung des herzustellenden Rotorblatts in das Mallengerüst 2 zu dessen Stabilisierung einzuziehen bzw. einzulegen. Die Segmente 5, 5' der Paneele 3 werden nach dem Einlegen der Träger 9, 9', 9'' miteinander verbunden. Die Paneele 3 werden auch als "Mallen" bezeichnet. Die Träger 9, 9', 9'' sind in Aussparungen 7, 7', 7'' der Paneele 3 angeordnet.

Auf diese Weise ergibt sich eine selbsttragende und steife Struktur.

In Fig. 2 ist gezeigt, wie das in Fig. 1 dargestellte Mallengerüst 2 in eine Stahl-Unterstruktur 15 eingefügt ist, die insbesondere der Handhabung und dem Transport dient. Die Stahl-Unterstruktur 15, die den Unterbau 13 des Mallengerüsts unterstützt, ist leichtgewichtig und einfach handhabbar.

Ebenfalls ist in Fig. 2 dargestellt, dass in die Innenkontur 11 der Paneele 3 ein halbzyklindrischer Formflächenkörper 21 eingelassen ist, der die eigentliche Form der Direktform 1 darstellt, da in die Oberfläche des Formflächenkörpers 21 die Laminatlagen des herzustellenden Rotorblatts eingelegt werden. Der Formflächenkörper 21 weist eine Schichtstruktur 23 auf, die mit einer Lackierung 25 abgeschlossen ist. Die Lackierung 25 ist so gewählt, dass insbesondere ein leichtes Ablösen des fertiggestellten Rotorblatts erleichtert wird. Der Formflächenkörper 21 gibt die Kontur des zu fertigenden Rotorblattabschnitts vor.

Die Paneele 3 selber sind vorzugsweise aus einer Composit-Sandwich-Struktur hergestellt und umfassen als Kern beispielsweise PET-Schaum, PVC-Schaum und/oder Balsaholz, wobei der Kern von einer Laminatstruktur eingehüllt ist.

Das in Fig. 2 dargestellte Teil kann ein Segment einer Direktform 1 sein, das mit weiteren Segmenten, die beispielsweise einen mittleren und einen blattspitzenseitigen Teil der Direktform darstellen, zusammengesetzt werden kann.

Mit der in Fig. 2 gezeigten Direktform ist ein Urmodell nicht mehr notwendig.

In den Figuren 3a) und 3b) ist ein erstes Beispiel einer Stahl-Unterstruktur 15 gezeigt. Diese Stahl-Unterstruktur 15, die in Fig. 3b) mit eingelassenen Paneelen gezeigt ist, weist zwei Seitenflächen auf, die zur Seite hin die Struktur stabilisieren, in der Art eines Geländers. Die Stahl-Unterstruktur 15 ist im Querschnitt U-förmig.

Die in Fig. 3b) gezeigten Paneele 3 in der Stahl-Unterstruktur 15 sind aus jeweils vier Segmenten 5, 5', 5'', 5''' aufgebaut, die zusammengesetzt werden, nachdem ein Carbon-Träger 9 (nicht dargestellt) eingesetzt worden ist.

In den Figuren 3c) und 3d) ist eine alternative Stahl-Unterstruktur 16 ohne und mit Paneelen 3 gezeigt, die aus Röhren zusammengesetzt ist. Die Unterfläche wird durch in quadratischer Anordnung miteinander verbundene Röhren, die in zwei Ebenen untereinander angeordnet sind und in den Ecken mit jeweils vertikal gerichteten Röhren verbunden sind, gehalten. Die Struktur ist mittels Stahlseilen stabilisiert, die eine Verspannung in verschiedenen Diagonalen bietet, wobei die Stahlseile in Eckpunkten der Konstruktion oder in der Mitte von Trägern verspannt sind.

In den Fig. 4 bis 7 ist der Herstellungsprozess einer Direktform 1 beispielhaft weiter dargestellt.

In Fig. 4 ist in einer sehr schematisierten und vereinfachten Darstellung eine teilfertige Direktform dargestellt. Der Übersichtlichkeit halber ist ein quaderförmiger Bereich dargestellt, bei dem die Krümmung der Oberfläche der Form weggelassen wurde. So wird die Schichtenstruktur deutlicher.

Im unteren Bereich der Fig. 4 ist die Stahl-Unterstruktur 16 aus Fig. 3c) dargestellt, in die das Mallengerüst 2 mit Paneelen 3 und einem Träger 9 eingelassen ist. Seitlich wird das Mallengerüst von Seitenpaneelen 27, von denen eine in Fig. 4 direkt sichtbar ist, abgeschlossen.

Auf der Oberseite des segmentierten Paneels 3, das in diesem Fall aus sechs Segmenten besteht, ist eine Stützschiicht 31 aus langgestreckten Leisten angeordnet, die die durch die aufeinander folgenden Paneele und deren Innenkonturen vorgegebene Form in der Fläche fortsetzt. Die Leisten sind aus PET, PVC oder Holz hergestellt und passen sich durch Biegung der durch die Paneele 3 vorgegebenen Kontur an. In Fig. 4 sind die Querschnittsflächen der Leisten sichtbar.

Diese Stützschiicht 31 ist mit einer ersten Laminatschiicht 33 überlaminieren, die auch die Seitenpaneele 27 teilweise überdeckt und somit einen Zusammenhalt bietet. Auf die erste Laminatschiicht 33 sind eine erste Versteifungsschiicht 35 und eine zweite Versteifungsschiicht 37 aufgebracht, die sowohl der Wärmeisolierung als auch der Versteifung der Struktur dienen. Geeignete Materialien, die eine Wärmeisolierung und ein größeres Trägheitsmoment als eine Laminatschiicht aufweisen, sind beispielsweise PET-Schaum, PVC-Schaum oder Balsaholz. Die Gesamtdicke dieser beiden Schichten ist ca. 5 cm. Die Dicke der ersten Laminatschiicht 33 ist ca. 5 mm

bis 10 mm.

Auf die Oberfläche der zweiten Versteifungsschicht 37 ist eine zweite Laminatschicht 39 aufgetragen, die einen thermischen Schutz für die darunterliegende Sandwich-Struktur bietet. Die zweite Laminatschicht 39 ist ebenfalls ein guter Isolator, auf die eine Heizung in Form von einer Heizschlange 41 aufgebracht ist, die beispielsweise durch erhitztes Wasser oder erhitztes Öl durchströmt werden kann. Hierzu dienen zwei Anschlüsse 43, 43' zum Einleiten und zum Ableiten der Heizflüssigkeit. Anstelle einer Flüssigkeitsheizung wie einer Wasserheizung oder einer Ölheizung können auch elektrische Heizungen, beispielsweise eine Carbonheizung mit elektrisch beheizbaren Carbon-Filamenten verwendet werden. Diese haben den Vorteil einer geringen thermischen Ausdehnung bzw. einer thermischen Ausdehnung, die der thermischen Ausdehnung des umgebenden Laminats entspricht, wodurch sich die Laminatstruktur auch bei Erwärmung nicht wieder löst.

Die Windungsstruktur der Heizschlange 41 sorgt für eine gleichmäßige Verteilung der eingebrachten Wärme. Als Schläuche können beispielsweise Kupferrohre oder GFK-Rohre und GFK-Leitungen verwendet werden. Die Zwischenräume zwischen den Windungen der Heizschlange werden mit Laminatmaterial aufgefüllt.

In Fig. 5a) ist ein Detail der Schichtstruktur einer erfindungsgemäßen Direktform in einem weiteren Herstellungszustand im Querschnitt dargestellt. Hier sind insbesondere die Querschnitte der Leisten 32 der Stützschiicht 31 auf dem Paneel 3 zu erkennen, die seitlich von dem Seitenpaneel 25 eingefasst wird und von der ersten Laminatschicht 33 eingefasst wird.

Auf den darauf aufbauenden Versteifungsschichten 35, 37 ist die

bereits zuvor gezeigte zweite Laminatschicht 39, die der Wärmeisolation dient, gezeigt, sowie eine darauf aufgelegte beheizbare Schicht 40. In diese beheizbare Schicht 40 ist die in Fig. 4 dargestellte Heizschlange 41, deren Anschlüsse 43, 43' in Fig. 5a) dargestellt sind, eingelassen. Dazu ist diese Schicht zwischen den Windungen der Heizschlange 41 aufgetragen worden. Diese Schicht überdeckt als dritte Laminatschicht 45 auch die Seiten, bis hin zum Seitenpaneel 27.

Auf der Oberfläche dieser beheizbaren Schicht 40 ist ein wärmeleitendes Drahtgeflecht 47 aufgebracht, das für eine weitere Vergleichmäßigung des Wärmeeintrags sorgt. Der Abstand zwischen diesem Drahtgeflecht 47 und der Heizschlange 41 beträgt etwa 3 mm aus Laminatmaterial.

Das Drahtgeflecht kann beispielsweise aus Aluminium oder Kupfer sein. Alternativ kann auch eine Folie vorgesehen sein, die ein Öl oder ein Silikon in einer oder mehreren Taschen aufweist, die ebenfalls wärmeleitend sind.

In Fig. 5b) ist zusätzlich zu der Darstellung in Fig. 5a) gezeigt, dass mehreren Temperatursensoren 49, 49', 49'' an der Stelle der Anschlüsse 43, 43' sowie an einer anderen Stelle auf der gegenüberliegenden Seite der Heizschlangen 41 in der beheizbaren Schicht 40 angeordnet ist und die Temperatur in der Schicht messen. Dabei ist der erste Temperatursensor 49 an der Stelle des Auslassanschlusses 43, der zweite Sensor 49' an der Stelle des Einlassanschlusses 43' und der Temperatursensor 49'' an einer Stelle zwischen dem Einlass und dem Auslass im Verlauf der Heizschlange 41 angeordnet. Die Messdaten dieser Sensoren werden zur Steuerung der Heizung verwendet.

In Fig. 6 ist wiederum ein Detailquerschnitt durch einen Teil der erfindungsgemäßen Direktform kurz vor der Fertigstellung gezeigt. Zusätzlich zu den bereits in den vorangegangenen Figuren gezeigten Details ist eine vierte Laminatschicht 51 oberhalb der beheizbaren Schicht 40 sowie eine Deckschicht 53 auf der vierten Laminatschicht 51 dargestellt. Die Deckschicht kann auch ein Teil der vierten Laminatschicht 51 sein. Mit der vierten Laminatschicht 51 und der Deckschicht 53 ist in diesem Bearbeitungszustand die Heizung, also die Heizschlange 41, zu etwa 8 mm bis 10 mm mit Laminatmaterial bedeckt.

Überschüssiges Laminatmaterial wird anschließend bei der Herstellung der einzustellenden Kontur wieder abgefräst, so dass die Deckschicht 53 auch als abzufräsendes Material verstanden werden kann. Das abzufräsende Material hat eine Dicke von 3 mm bis 4 mm, so dass nach dem Abfräsen die Heizschlangen mit etwa 5 mm bis 6 mm Laminatmaterial der Laminatschicht 51 bedeckt sind.

In Fig. 7 ist gezeigt, dass nach dem Abfräsen und Abschleifen eine Lackschicht 55 auf die Sandwich-Struktur und Laminatstruktur aufgebracht wird, die den Abschluss der Form bildet. Es handelt sich vorzugsweise um eine gleichmäßige Beschichtung, die sehr glatt ist. Eine Trennung des eingelegten Laminatmaterials des herzustellenden Rotorblatts von dieser Oberfläche geschieht in der Regel durch die Zugabe von Chemikalien. Geeignete Materialien für die Lackschicht 55 sind beispielsweise Polyurethan, Vinylester, Polyester, Epoxid bzw. Epoxidharz, ein PTFE-Lack, der selbsttrennend ist, oder ein Lack der keramische Additive oder Additivsysteme enthält.

Die Direktform, die in einem so genannten "direct tooling"-Verfahren hergestellt bzw. verwendet wird, ermöglicht eine Zeitersparnis für die erste Formung von bis zu 50% sowie eine deutliche Kostener-

sparsnis. Es muss kein Urmodell hergestellt und gelagert werden. Verschiedene Teile der Direktform können simultan bzw. parallel hergestellt werden, was zu einer Zeitersparnis führt, da diese Direktformsegmente später miteinander verbunden werden können. Es ergibt sich die Möglichkeit eines molaren Designs, das gleichzeitig leichtgewichtig und steif ist.

Die Direktform kann auch für große Rotorblätter einfach transportiert werden, weil sie in kleinere Teile unterteilt werden kann.

Weiterhin ermöglicht die Verwendung von Direktformen die Entwicklung von Rotorblättern in-situ sowohl in Bezug auf Material als auch auf Form.

Alle genannten Merkmale, auch die den Zeichnungen allein zu entnehmenden sowie auch einzelne Merkmale, die in Kombination mit anderen Merkmalen offenbart sind, werden allein und in Kombination als erfindungswesentlich angesehen. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können durch einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllt sein.

Bezugszeichenliste

	1	Direktform
	2	Mallengerüst
5	3	Paneel
	5 – 5'''	Paneelsegment
	7 – 7''	Aussparung
	9 – 9''	Träger
	11	Innenkontur eines Paneels
10	13	Unterbau
	15, 16	Stahl-Unterstruktur
	21	Formflächenkörper
	23	Schichtstruktur
	25	Lackierung
15	27	Seitenpaneel
	31	Stützschiicht
	32	Leiste
	33	erste Laminatschicht
	35	erste Versteifungsschicht
20	37	zweite Versteifungsschicht
	39	zweite Laminatschicht
	40	beheizbare Schicht
	41	Heizschlange
	43, 43'	Anschlüsse der Heizschlange
25	45	dritte Laminatschicht
	47	wärmeleitendes Drahtgeflecht
	49 – 49''	Temperatursensor
	51	vierte Laminatschicht
	53	Deckschicht
30	55	Lackschicht

5

10

Direktform für Rotorblätter für Windenergieanlagen

Patentansprüche

15

20

25

30

1. Direktform (1) für Rotorblätter für Windenergieanlagen, Komponenten von Rotorblättern oder Rotorblattabschnitte, umfassend ein Mallengerüst (2) und einen von dem Mallengerüst (2) im Form gehaltenen Formflächenkörper (21), wobei das Mallengerüst (2) aus einer Mehrzahl von flächigen Paneelen (3) aufgebaut ist, die quer zur Längserstreckung des Rotorblatts ausgerichtet sind und in Richtung der Längserstreckung des Rotorblatts voneinander beabstandet hintereinander angeordnet sind, wobei die Paneele (3) des Mallengerüsts (2) Aussparungen (7) aufweisen, in die der Formflächenkörper (21) eingebracht ist und die in ihrer Abfolge im Mallengerüst (2) im Wesentlichen einen Verlauf einer Kontur eines Teils eines Rotorblattprofils nachbilden, wobei der Formflächenkörper (21) eine Schichtstruktur (23) aufweist, die eine Stützschiicht (31) und eine Sandwichschicht (33, 35, 37, 39, 40, 45, 47, 51, 53, 55) umfasst, wobei die Stützschiicht (31) aus Leisten (32) aufgebaut ist, die die Abstände zwischen den Paneelen (3) überbrückend

in Längsrichtung des Rotorblatts ausgerichtet sind, wobei die auf der Stützschrift (31) angeordnete Sandwichschicht (33, 35, 37, 39, 40, 45, 47, 51, 53, 55) eine mehrschichtige Laminatstruktur umfasst, deren Oberfläche gefräst und/oder lackiert ist und die Kontur eines Teils eines herzustellenden Rotorblatts aufweist.

2. Direktform (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Paneele (3) mit wenigstens einem in Längsrichtung des Rotorblatts angeordneten Träger (9 – 9") versteift sind, der insbesondere als balkenartiger Carbonträger ausgebildet ist.

3. Direktform (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Paneele (3) als Composit-Sandwich-Paneele ausgebildet sind, die insbesondere zur Aufnahme des wenigstens einen Trägers (9 – 9") segmentiert und mit Aufnahmen (7 – 7") für den wenigstens einen Träger (9 – 9") ausgebildet sind.

4. Direktform (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Direktform (1) in einer Stahl-Unterstruktur (15, 16) angeordnet ist.

5. Direktform (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Sandwichschicht (33, 35, 37, 39, 40, 45, 47, 51, 53, 55) nur im Wurzelbereich eine direkte Klebeverbindung aufweist.

6. Direktform (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine oberflächennahe Schicht (40) der Laminatstruktur beheizbar ausgebildet ist, wobei insbesondere die beheizbare Schicht (40) mittels in der beheizbaren Schicht

(40) einlamierten Heizelementen (41, 43, 43') einer Wasserheizung, einer Carbonheizung mit Carbonfilamenten und/oder einer elektrischen Heizung heizbar ist.

- 5 7. Direktform (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass in oder auf die beheizbare Schicht (40) der Laminatstruktur eine wärmeleitende Struktur, insbesondere ein Drahtgeflecht (47), und/oder Temperatursensoren (49 - 49'') eingelassen oder aufgebracht ist oder sind.
- 10 8. Direktform (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Sandwichschicht (33, 35, 37, 39, 40, 45, 47, 51, 53, 55) wenigstens eine Versteifungsschicht (35, 37) aufweist, die insbesondere PET-Schaum, PVC-Schaum oder Balsaholz umfasst und/oder insbesondere ein guter thermischer Isolator ist.
- 15 10. Direktform (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Lackierung der Oberfläche des Formflächenkörpers (21) eine Lackschicht umfassend Polyurethan, Vinylester, Polyester, Epoxidharz und/oder PTFE und/oder keramische Additive umfasst.
- 20 11. Direktform (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Direktform (1) aus mehreren Direktformsegmenten zusammengesetzt oder zusammensetzbar ist.
- 25 12. Verwendung einer Direktform (1), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 11, zur Herstellung eines Rotorblatts für Windenergieanlagen, einer Komponente eines Rotorblatts oder eines Rotorblattabschnitts.
- 30

13. Verfahren zum Herstellen einer Direktform (1) für Rotorblätter für Windenergieanlagen, Komponenten von Rotorblättern oder Rotorblattabschnitte, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein Mallengerüst (2) aus einer Mehrzahl von flächigen Paneelen (3) aufgebaut wird, die quer zur Längserstreckung des Rotorblatts ausgerichtet und in Richtung der Längserstreckung des Rotorblatts voneinander beabstandet hintereinander angeordnet werden, wobei in Aussparungen (7) der Paneele (3), die in ihrer Abfolge im Mallengerüst (2) im Wesentlichen einen Verlauf einer Kontur eines Teils eines Rotorblattprofils nachbilden, ein Formflächenkörper (21) eingebracht wird, der eine Schichtstruktur (23) aufweist, die eine Stützschiicht (31) und eine Sandwichschicht (33, 35, 37, 39, 40, 45, 47, 51, 53, 55) umfasst, wobei zunächst eine Stützschiicht (31) aus Leisten (32) aufgebaut wird, die die Abstände zwischen den Paneelen (3) überbrückend in Längsrichtung des Rotorblatts ausgerichtet werden, auf die eine Sandwichschicht (33, 35, 37, 39, 40, 45, 47, 51, 53, 55) mit einer mehrschichtigen Laminatstruktur aufgebracht wird, deren Oberfläche gefräst und/oder lackiert wird, so dass sie eine Kontur eines Teils eines herzustellenden Rotorblatts aufweist.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass beim Aufbau der Sandwichschicht (33, 35, 37, 39, 40, 45, 47, 51, 53, 55) in oder auf eine oberflächennahe Schicht Heizelemente (41, 43, 43'), eine wärmeleitende Struktur, insbesondere ein Drahtgeflecht (47), und/oder Temperatursensoren (49 - 49'') ein- und/oder auflaminiert werden.

Fig.1

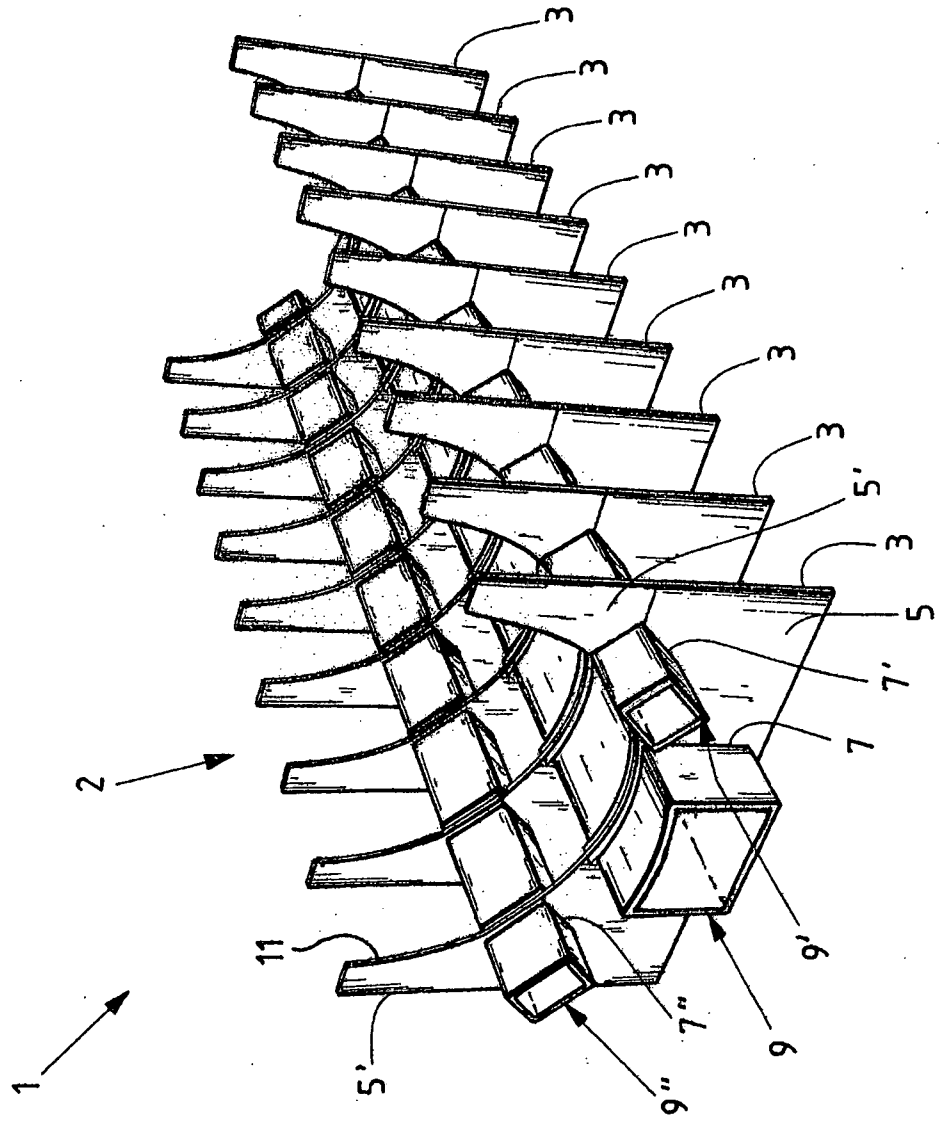


Fig. 2

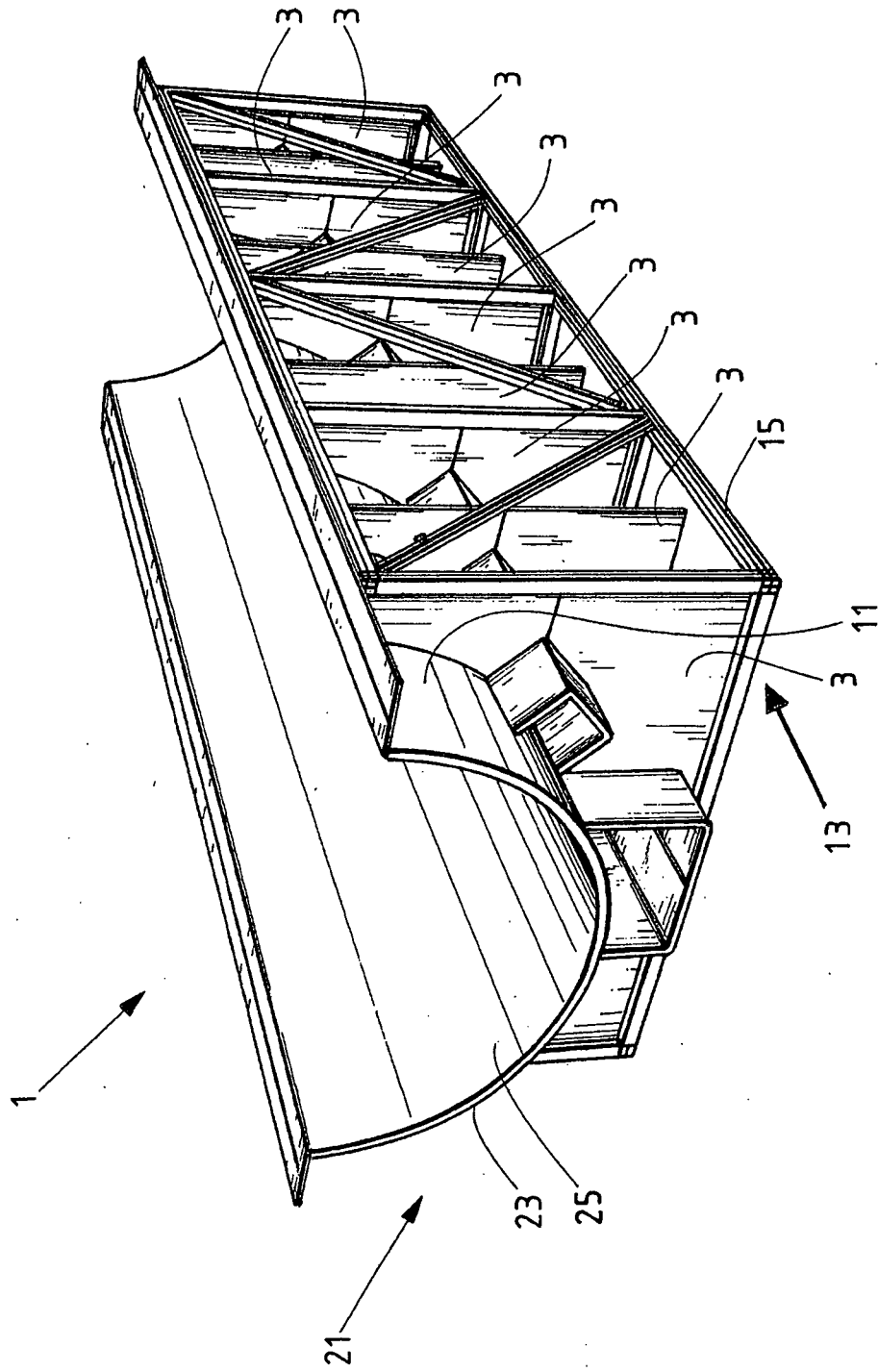


Fig. 3

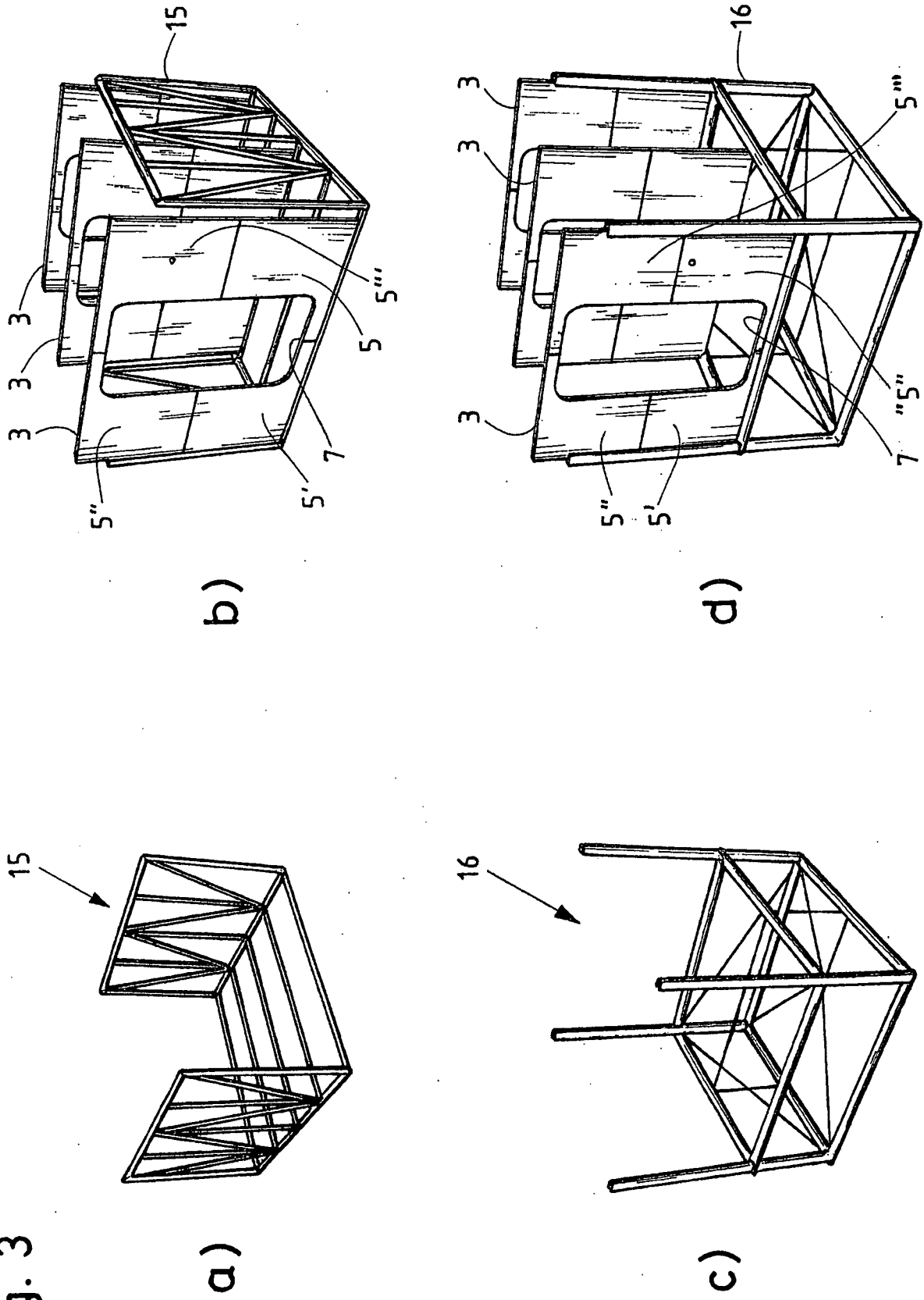


Fig. 4

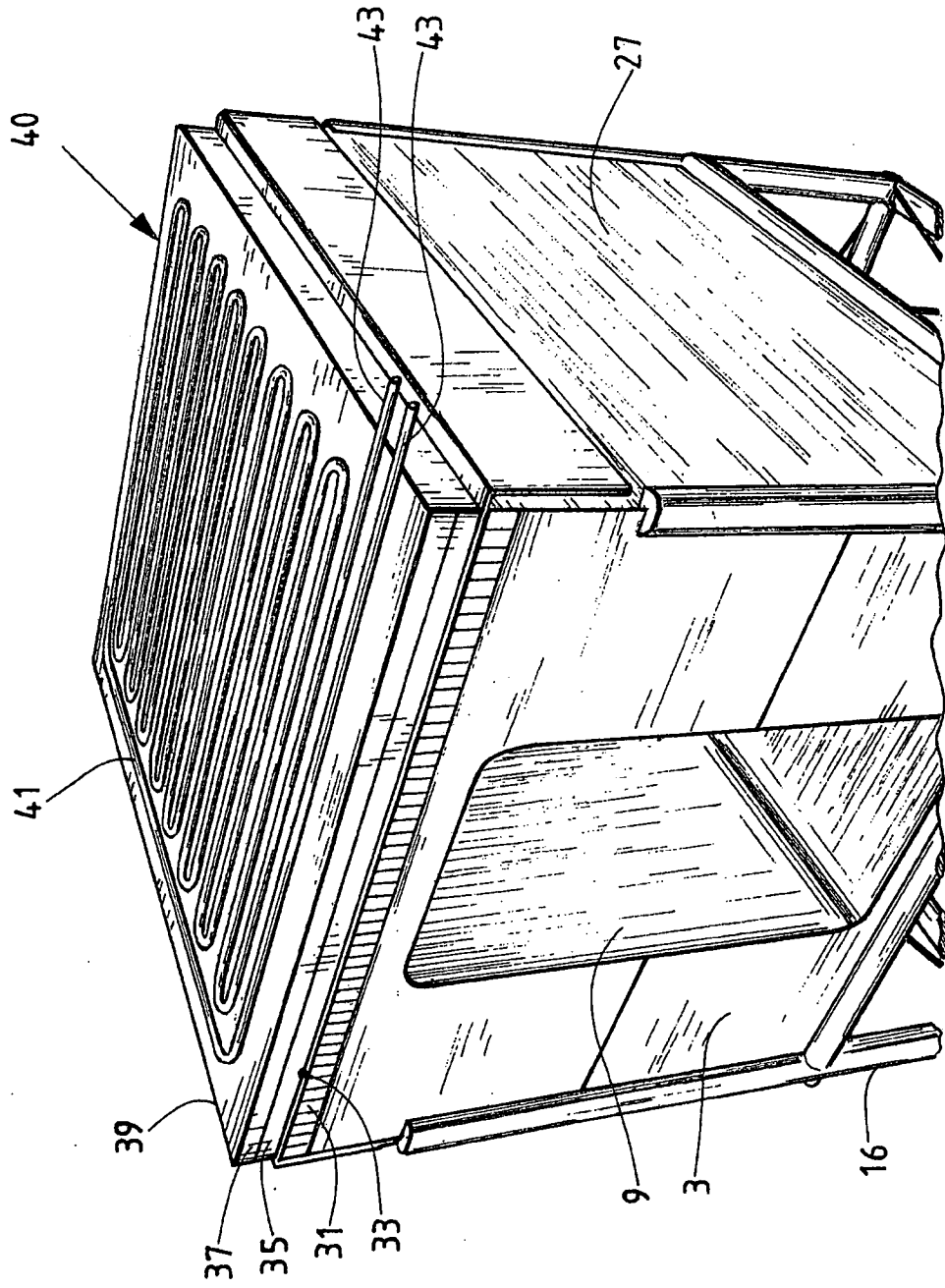
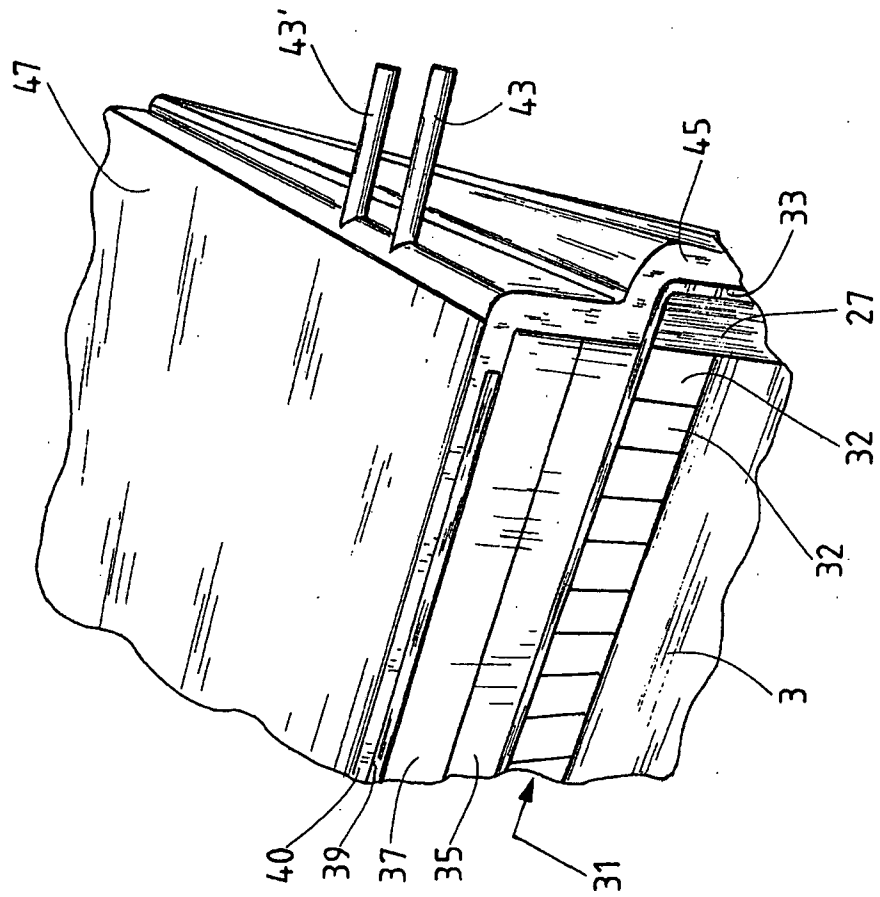


Fig. 5

a)



b)

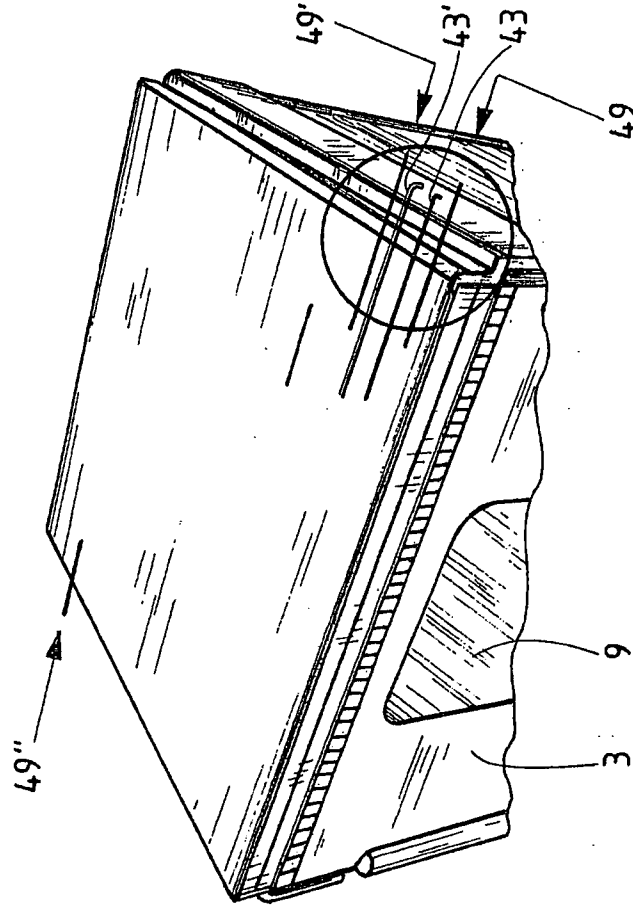
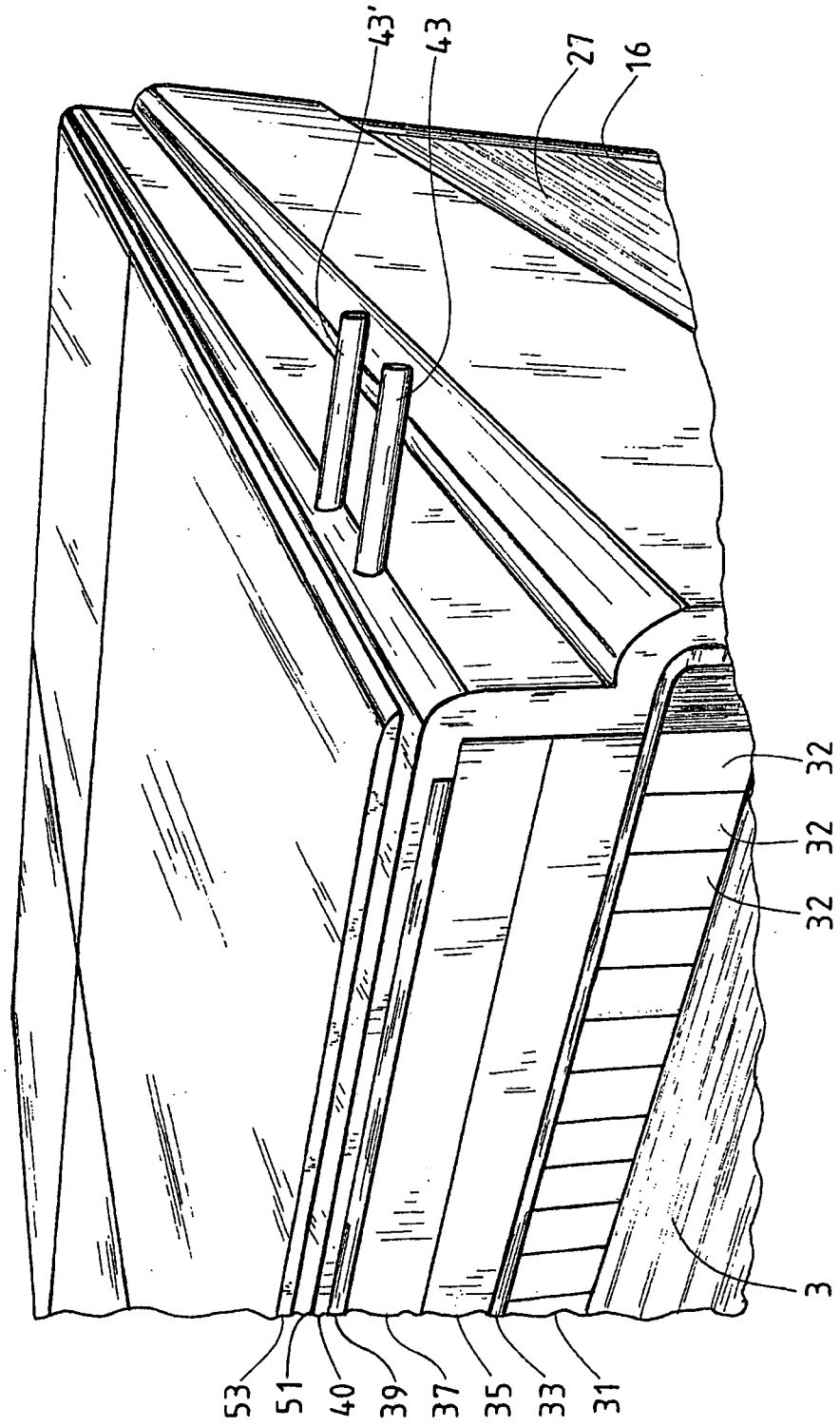
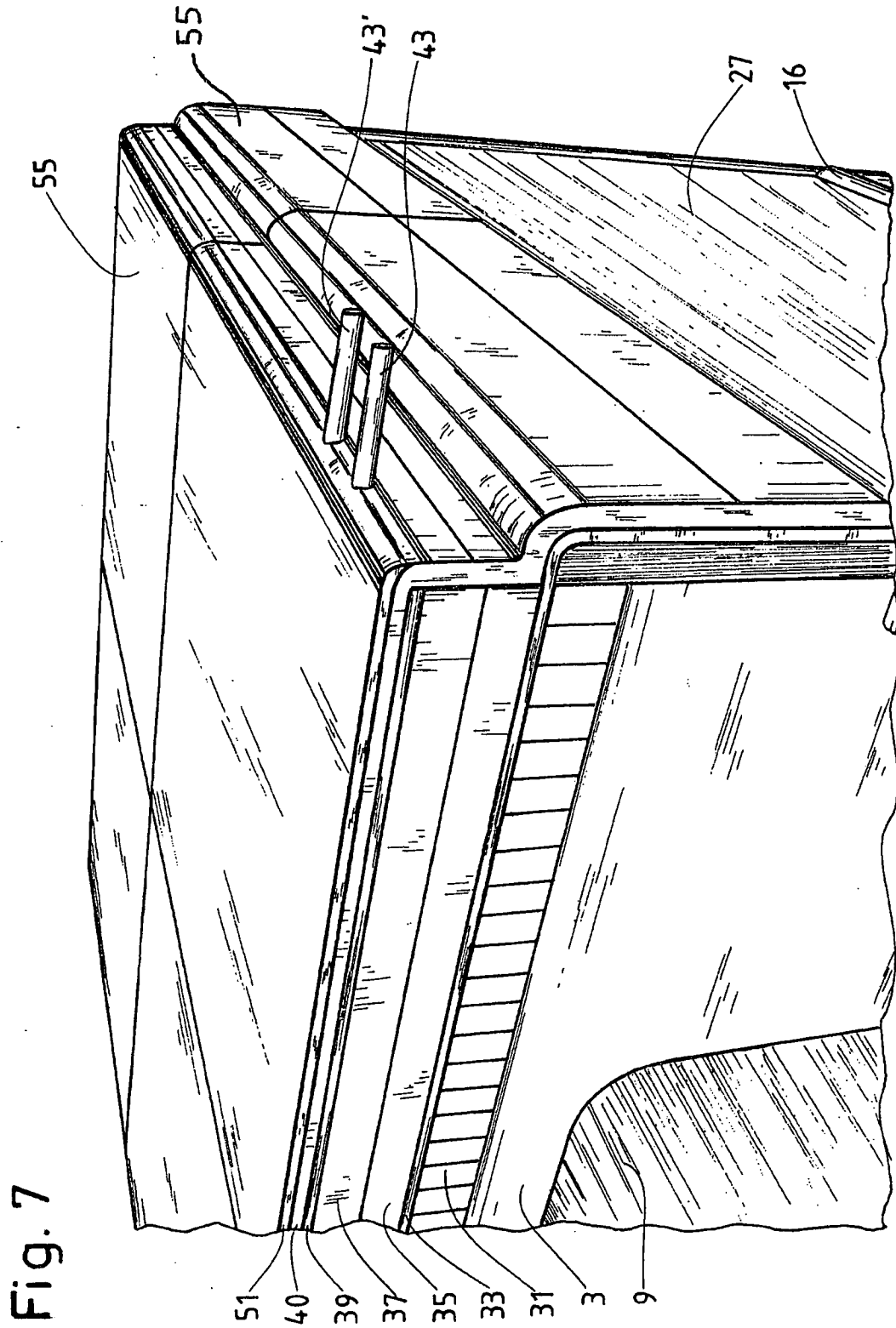


Fig. 6





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/000298

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B29C33/02 B29C33/30 B29C33/38
 ADD. B29L31/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 B29C B29L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2009/084932 A1 (LIVINGSTON JAMIE T [US]) 2 April 2009 (2009-04-02) paragraphs [0009], [0014], [0015], [0016], [0017], [0018], [0019], [0020], [0021], [0022], [0023]; figures 2,3	1-3,5,8, 10-13 4,6,7,14
X Y	FR 2 598 648 A1 (PERRIERE BERNARD [FR]) 20 November 1987 (1987-11-20) page 2, line 20 - line 25 page 4, line 6 - line 17 page 6, line 11 - line 15 figures 1,3,4,5,6,7,8,9	1-3,5,8, 10-13 4,6,7,14
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 19 July 2013	Date of mailing of the international search report 26/07/2013
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Jouannon, Fabien
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International application No
 PCT/EP2013/000298

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Louis C. Dorworth: "Composite tooling" In: "Composites", 1 December 2001 (2001-12-01), ASM International, USA, XP055067073, ISBN: 978-0-87-170703-1 pages 434-440, page 438 - page 440 -----	4
Y	WO 2011/029276 A1 (SUZHOU RED MAPLE WIND BLADE MOULD CO LTD [CN]; MIRONOV GABRIEL [CA]) 17 March 2011 (2011-03-17) page 4 - page 5 figure 1 -----	6,7,14
A	RIDGARD C: "LOW TEMPERATURE CURING PREPREG SYSTEMS FOR HIGH TEMPERATURE RESISTANT, HIGH PERFORMANCE COMPOSITE MOULD TOOLS AND COMPONENTS", COMPOSITE POLYMERS, RAPRA TECHNOLOGY, SHAWBURY, SHREWSBURY, GB, vol. 2, no. 1, 1 January 1989 (1989-01-01) , pages 1-15, XP000026689, pages 4,5,7 figure 3 -----	1-8, 10-14
A	MARSH ET AL: "What are the tools of the blade trade?", RENEWABLE ENERGY FOCUS,, vol. 9, no. 5, 1 September 2008 (2008-09-01), pages 52-54,56, XP025504820, ISSN: 1755-0084, DOI: 10.1016/S1755-0084(08)70030-9 [retrieved on 2008-09-01] the whole document -----	1-8, 10-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/000298

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2009084932	A1 02-04-2009	CN 101396852 A	01-04-2009
		DE 102008044530 A1	09-04-2009
		US 2009084932 A1	02-04-2009

FR 2598648	A1 20-11-1987	NONE	

WO 2011029276	A1 17-03-2011	CN 102019651 A	20-04-2011
		WO 2011029276 A1	17-03-2011

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/000298

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B29C33/02 B29C33/30 B29C33/38
 ADD. B29L31/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B29C B29L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2009/084932 A1 (LIVINGSTON JAMIE T [US]) 2. April 2009 (2009-04-02)	1-3,5,8, 10-13
Y	Absätze [0009], [0014], [0015], [0016], [0017], [0018], [0019], [0020], [0021], [0022], [0023]; Abbildungen 2,3	4,6,7,14
X	FR 2 598 648 A1 (PERRIERE BERNARD [FR]) 20. November 1987 (1987-11-20)	1-3,5,8, 10-13
Y	Seite 2, Zeile 20 - Zeile 25 Seite 4, Zeile 6 - Zeile 17 Seite 6, Zeile 11 - Zeile 15 Abbildungen 1,3,4,5,6,7,8,9	4,6,7,14
	----- -/-	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p>	<p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>
--	---

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
19. Juli 2013	26/07/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Jouannon, Fabien
--	---

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	Louis C. Dorworth: "Composite tooling" In: "Composites", 1. Dezember 2001 (2001-12-01), ASM International, USA, XP055067073, ISBN: 978-0-87-170703-1 Seiten 434-440, Seite 438 - Seite 440 -----	4
Y	WO 2011/029276 A1 (SUZHOU RED MAPLE WIND BLADE MOULD CO LTD [CN]; MIRONOV GABRIEL [CA]) 17. März 2011 (2011-03-17) Seite 4 - Seite 5 Abbildung 1 -----	6,7,14
A	RIDGARD C: "LOW TEMPERATURE CURING PREPREG SYSTEMS FOR HIGH TEMPERATURE RESISTANT, HIGH PERFORMANCE COMPOSITE MOULD TOOLS AND COMPONENTS", COMPOSITE POLYMERS, RAPRA TECHNOLOGY, SHAWBURY, SHREWSBURY, GB, Bd. 2, Nr. 1, 1. Januar 1989 (1989-01-01), Seiten 1-15, XP000026689, Seiten 4,5,7 Abbildung 3 -----	1-8, 10-14
A	MARSH ET AL: "What are the tools of the blade trade?", RENEWABLE ENERGY FOCUS,, Bd. 9, Nr. 5, 1. September 2008 (2008-09-01), Seiten 52-54,56, XP025504820, ISSN: 1755-0084, DOI: 10.1016/S1755-0084(08)70030-9 [gefunden am 2008-09-01] das ganze Dokument -----	1-8, 10-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/000298

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
US 2009084932	A1	02-04-2009	CN 101396852 A	01-04-2009
			DE 102008044530 A1	09-04-2009
			US 2009084932 A1	02-04-2009

FR 2598648	A1	20-11-1987	KEINE	

WO 2011029276	A1	17-03-2011	CN 102019651 A	20-04-2011
			WO 2011029276 A1	17-03-2011
