

(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
26. Juni 2014 (26.06.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/094732 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B29C 53/12 (2006.01) *B29L 31/00* (2006.01)
F16F 1/366 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2013/100410

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Dezember 2013 (06.12.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 112 937.1
21. Dezember 2012 (21.12.2012) DE

(71) Anmelder: **LEICHTBAU-ZENTRUM SACHSEN
GMBH** [DE/DE]; Marschnerstr. 39, 01307 Dresden (DE).

(72) Erfinder: **HUFENBACH, Werner**; Weißenberger Straße
1b, 01324 Dresden (DE). **LEPPER, Martin**; Kipsdorfer
Straße 149, 01279 Dresden (DE). **WERNER, Jens**;
Röntgenstraße 2, 01640 Coswig (DE). **KÖHLER,
Christian**; Louisenstraße 61, 01099 Dresden (DE).
BARTSCH, André; Hertelstraße 44, 01307 Dresden (DE).

(74) Anwalt: **KOCH-POLLACK, Andrea**; Marsdorfer Str. 5,
01109 Dresden (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, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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, SA,
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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

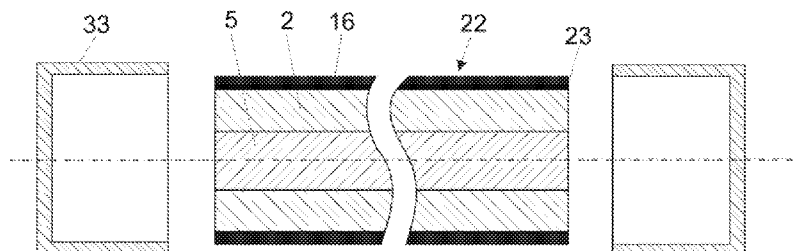
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu
beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR PRODUCING A SPRING MADE OF FIBER COMPOSITE MATERIAL

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER FEDER AUS
FASERVERBUNDWERKSTOFF

Fig. 4a



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a spring made of fiber composite material, in which a laminate strand which is formed from fibers of fiber composite material and is impregnated with a matrix material that can be consolidated is reshaped into a spring geometry. The invention also relates to a device for carrying out the method. On the method side, it is proposed that, prior to reshaping the laminate strand (2), a strand-shaped preproduct (20) is formed by applying a deformable protective jacket (16), which encloses the laminate strand (2), in a continuous application process. On the device side, it is proposed that an application unit (15) for forming a protective jacket (16) around the laminate strand (2) is arranged downstream of the processing device (1) in the transport direction of the laminate strand (2).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Feder aus Faserverbundmaterial, bei dem ein aus Fasern des Faserverbundwerkstoffs gebildeter und mit einem konsolidierbaren Matrixmaterial

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2014/094732 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

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

getränkter Laminatstrang in eine Federgeometrie umgeformt wird. Die Erfindung betrifft ebenfalls eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens. Es wird verfahrensseitig vorgeschlagen, dass vor dem Umformen des Laminatstrangs (2) ein strangförmiges Vorprodukt (20) gebildet wird, indem in einem kontinuierlichen Applikationsprozess ein den Laminatstrang (2) umschließender, formbarer Schutzmantel (16) aufgebracht wird. Es wird vorrichtungsseitig vorgeschlagen, dass der Bearbeitungseinrichtung (1) in Transportrichtung des Laminatstrangs (2) eine Applikationseinheit (15) zur Bildung eines Schutzmantels (16) um den Laminatstrang (2) nachgeordnet ist.

Vorrichtung und Verfahren zur Herstellung einer Feder
aus Faserverbundwerkstoff

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Feder aus Faserverbundwerkstoff, bei dem ein aus Fasern des Faserverbundwerkstoffs gebildeter und mit einem konsolidierbaren Matrixmaterial getränkter Laminatstrang in eine Federgeometrie umgeformt wird.

10

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, insbesondere zur Herstellung einer Feder aus Faserverbundwerkstoff mit einer Bearbeitungseinrichtung zur Erzeugung eines aus Fasern gebildeten und mit einem konsolidierbaren Matrixmaterial getränkten Laminatstrangs.

15

Die Erfindung betrifft außerdem eine Feder aus Faserverbundwerkstoff.

20

Verfahren und Vorrichtungen zur Herstellung einer Feder aus Faserverbundwerkstoff sind allgemein bekannt. Die derart hergestellten Federn werden beispielsweise im Fahrzeugbau eingesetzt.

25

Zur Herstellung von Federn der genannten Art werden beispielsweise mit Matrixmaterial getränkte Fasern/Rovings kontinuier-

lich zu einem Faserstrang verdrillt oder auf einen flexiblen, strangförmigen Federkern zur Bildung eines Faserstrangs mit oder Hohlquerschnitt aufgewickelt.

- 5 Ein solches Verfahren ist aus der DE 10 2011 018 217 A1 bekannt. Die Fasern werden während des Wickelprozesses beim Auftragen auf den Federkern mehrfach mit einem Harz getränkt, wodurch ein nasses, strangförmiges Laminat gebildet und das strangförmige Laminat nachfolgend auf einem Formwerkzeug mit
- 10 einer der Geometrie und Größe der Feder entsprechenden Wendelnut aufgewickelt und konsolidiert wird. Diese Nachbehandlung bis zur Aushärtung der Feder erfolgt unter Wärmeeinwirkung auf dem Formwerkzeug.
- 15 Ein wesentlicher Nachteil des vorgenannten Verfahrens besteht darin, dass durch den tropfenden Laminat-/Rovingstrang sowohl die Einrichtungen zur Herstellung selbst wie auch die Formwerkzeuge stark verschmutzt werden.
- 20 Insbesondere die Verschmutzung der Wendelnuten der Formwerkzeuge führen zu Verklebungen des Laminatstrangs mit dem Formwerkzeug und zu größeren, unerwünschten Toleranzen. Es besteht außerdem ein hoher Reinigungsaufwand, der bereits nach kurzen Fertigungszykluszeiten zu längeren Ausfallzeiten führt und so-
- 25 mit keine Verfahrenskontinuität ermöglicht.

Ausgehend von dem vorgenannten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung einer Feder aus Faserverbundwerkstoff zu

30 schaffen, welche(s) die Nachteile des Standes der Technik beseitigt und insbesondere den Fertigungsprozess derart verbessert, dass höhere Fertigungsraten erreicht werden.

Ferner ist es Aufgabe der Erfindung, die Qualität und Anwendungsbreite einer Feder aus Faserverbundwerkstoff zu verbessern.

35

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren nach den Merkmalen gemäß dem Anspruch 1 gelöst; vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen 2 bis 13 beschrieben.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß weiterhin durch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Merkmalen gemäß den Ansprüchen 14 bis 20 gelöst.

Die Aufgabe betreffs Verbesserung der Feder wird durch eine Feder gemäß den Ansprüchen 21 bis 23 gelöst.

Bei dem Verfahren geht die Erfindung davon aus, dass in einer Vorstufe zur Herstellung einer Feder aus Faserverbundwerkstoff ein mit einem konsolidierbaren Matrixmaterial getränkter Laminatstrang erzeugt wird.

Erfindungsgemäß wird vor dem Umformen des derart gebildeten Laminatstrangs in die Federgeometrie ein strangförmiges Vorprodukt gebildet, indem in einem kontinuierlichen Applikationsprozess ein den Laminatstrang umschließender, formbarer Schutzmantel aufgebracht wird.

Mit dem Aufbringen des formbaren Schutzmantels auf den Laminatstrang wird gegenüber dem bisherigen Verfahren in vorteilhafter Weise der nachfolgende Umformprozess erleichtert. Der mit Matrixmaterial getränkte Laminatstrang wird vollständig umhüllt und hat dadurch eine geschlossene, glatte und trockene Oberfläche.

Mit dem umhüllten Laminatstrangs ist ein strangförmiges Vorprodukt geschaffen, mit dem die bisher bemängelte Verunreinigung der Einrichtungsteile der Folgeprozesse und der Formwerkzeuge vermieden wird, und welches eine verklebungsfreie, trockene Weiterverarbeitung oder Zwischenlagerung ermöglicht.

Insbesondere wird der Umformprozess nicht mehr durch Verunreinigungen beeinträchtigt, wodurch ein dauerhafter Einsatz der Umformwerkzeuge ohne Reinigungsunterbrechungen ermöglicht wird.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens ist als kontinuierlicher Applikationsprozess vorgesehen, dass der Schutzmantel durch Extrudieren einer Schmelze aus Kunststoff oder Metall und kontinuierliches Angießen um den Laminatstrang gebildet wird. Das Verfahren ermöglicht einen kontinuierlichen Beschichtungsprozess zur Herstellung einer gleichmäßigen Schutzschicht um den Laminatstrang. Durch das kontinuierliche, umfängliche Angießen der extrudierten Schmelze um den Laminatstrang wird ein den Laminatstrang vollständig umschließender Schutzmantel mit homogener Oberfläche gebildet. Beispielsweise lässt sich mit einer den Laminatstrang umschließenden Gießform, den der Laminatstrang durchfährt, die extrudierte Schmelze gleichmäßig über die Oberfläche des Laminatstrangs verteilen.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens ist der eingesetzte Kunststoff ein Thermoplast oder ein Wachs. Damit entsteht ein plastischer, formstabiler Schutzmantel über dem Laminatstrang. Der plastische, formstabile Schutzmantel hat den Vorteil, dass das so gebildete strangförmige Vorprodukt sich beim Umformprozess in die jeweilige Federgeometrie auf dem Formwerkzeug eigenstabil verhält und kaum fixiert werden muss. Damit benötigen die Formwerkzeuge für den Umformprozess des Vorprodukts in die jeweilige Federgeometrie keine aufwändigen Führungsrillen oder Führungsnuten. Der Wickelprozess des Vorprodukts in die Federgeometrie kann auf einem glatten Formwerkzeug erfolgen, wobei die Form ohne erforderliche Nacharbeiten in hoher Maßhaltigkeit erhalten bleibt.

Aufgrund der plastischen Eigenschaften des Schutzmantels kann das geformte Vorprodukt unmittelbar nach dem Wickelprozess vor

der Konsolidierung (Härtung) vom Umformwerkzeug abgenommen und in einem gesonderten Härte- oder Temperofen nachbehandelt werden. Das vereinfacht und beschleunigt den Umformprozess, erhöht die Auslastung der Formwerkzeuge und steigert den Fertigungszyklus. Die Entbehrlichkeit der Führungsnuten am Formwerkzeug reduziert außerdem die Kosten für die Herstellung des Formwerkzeugs erheblich.

Durch den Einsatz von farblich unterschiedlichen Kunststoffen kann der Schutzmantel entsprechend farbig gestaltet werden, wodurch beispielsweise die Erkennbarkeit beziehungsweise die Unterscheidbarkeit verschiedener Laminatstränge ermöglicht werden kann.

Alternativ zur Ummantelung aus Kunststoff ist für den Schutzmantel aus Metall eine niedrig schmelzende Metall-Legierung, beispielsweise Wismut, vorgesehen.

Auch mit diesem Material wird ein plastischer Schutzmantel von leichter und dauerhafter Formbarkeit mit den vorstehend beschriebenen Vorteilen bei der Weiterverarbeitung des Vorprodukts geschaffen.

Gemäß einer vorteilhaften, alternativen Ausgestaltung des Verfahrens ist als kontinuierlicher Applikationsprozess vorgesehen, den Schutzmantel durch ein kontinuierliches, den Laminatstrang umschließendes Anformen und Verschließen eines Bandmaterials aus Kunststoff oder Metall zu bilden.

Ein Bandmaterial aus Metall kann beispielsweise durch kontinuierliches Gleitziehbiegen eines Dünnsbleches, das damit an die Querschnittsgeometrie des Laminatstrangs angepasst wird, direkt an diesen angeformt werden.

Das um den Laminatstrang angeformte Bandmaterial wird anschließend entlang seiner in Längserstreckung des Laminatstrangs aneinanderstoßenden Randbereiche verschlossen.

Das Verschließen eines Bandmaterials aus Metall kann bei-

5 spielsweise durch Schweißen mittels einer Laserschweißeinrichtung oder durch Löten erfolgen, wodurch einerseits eine hohe Stabilität sowie andererseits eine hohe Dichtheit des Schutzmantels erreicht werden kann.

10 Im Ergebnis wird ebenfalls ein vorteilhaftes strangförmiges Vorprodukt mit einem formbaren Schutzmantel mit einer geschlossenen, glatten und trockenen Oberfläche zur Weiterbearbeitung geschaffen.

15 Als Bandmaterial ist vorzugsweise ein leicht formbarer und plastischer Werkstoff, wie ein Aluminium-, Stahl- oder Titan-Dünnsblech, vorgesehen, mit dem ein plastischer und formstabiler Schutzmantel mit den vorstehend beschriebenen Vorteilen bei der Weiterverarbeitung des Vorprodukts geschaffen wird.

20 Aufgrund der besonderen Formstabilität des derartig gebildeten plastischen Schutzmantels ist das Vorprodukt besonders für eine Kaltumformung mittels eines platz- und kostensparenden Formelements für das Freiformfederwickeln geeignet.

25 Das gemäß den vorher beschriebenen Schritten erzeugte strangförmige Vorprodukt wird nach einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens in Stangenabschnitte mit definierter Länge geschnitten und die Enden der Stangenabschnitte im Verbund ,mit
30 dem Schutzmantel versiegelt werden.

Die Versiegelung der Enden verhindert, dass an den Schnittflächen der Stangenabschnitte flüssiges Matrixmaterial austreten kann.

35

Es wird ein allseitig verschlossenes, stangenförmiges Vorprodukt gebildet, das sehr leicht handhabbar und platzsparend, beispielsweise auf einer Palette, in einem Regal oder dergleichen Lagereinrichtung, stapelbar ist und somit zur Zwischenlagerung für eine spätere Verwendung geeignet ist.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens ist vorgesehen, dass die Enden der Stangenabschnitte zur Bildung jeweils einer Schutzkappe in eine Schmelze getaucht werden, die vorzugsweise aus Kunststoff gebildet ist. Dieser Tauchprozess ermöglicht schnelle und zuverlässige Versiegelung der stangenförmigen Vorprodukte.

Alternativ kann das Verschließen der Enden der Stangenabschnitte durch Aufstecken passgenau vorgefertigter Schutzkappen erfolgen, die bevorzugt aus Kunststoff bestehen.

Die Versiegelung bzw. der Verschluss der Enden der Stangenabschnitte, insbesondere mit Schutzkappen gemäß den vorgenannten Ausgestaltungen, ist insbesondere dazu geeignet, nicht nur die Schnittflächen abzudichten, sondern auch die Faserenden und die Randbereiche des Schutzmantels der Vorprodukts zu umschließen und somit die Dichtwirkung zu verbessern.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass der Schutzmantel und/oder die Schutzkappen nach dem Umformen des Vorprodukts und dem Konsolidieren des Matrixmaterials Bestandteil der Federn bleiben.

Der Vorteil bei dieser Ausgestaltung besteht darin, dass die jeweils entsprechend geformte Feder sicher gegen Verschleiß, Steinschlag und andere mechanische und chemische Beanspruchungen sowie Witterungseinflüsse geschützt ist. Damit eignet sich die Feder bevorzugt für den Einsatz in einem Geländewagen.

Alternativ zu der vorher genannten Ausgestaltung ist ferner vorgesehen, dass der Schutzmantel und/oder die Schutzkappen nach dem Umformen des Vorprodukts und Konsolidieren des Matrixmaterials von der Feder entfernt werden. Der Schutzmantel
5 kann beispielsweise mechanisch, durch Aufschneiden und Abziehen, oder auch thermisch, durch Abschmelzen des jeweiligen Materials, entfernt werden.

Wird der Schutzmantel entfernt, verringert sich ohne Verlust
10 der Federwirkung die Masse beziehungsweise das Gewicht der Feder, weshalb diese Feder für den Einsatz bevorzugt im Leichtbau, beispielsweise in einem Sportwagen, geeignet ist.

Gemäß einer weiteren Ausführung des Verfahrens ist vorgesehen,
15 dass der Laminatstrang auf einem strangförmigen, formbaren Kernelement gebildet wird.

Durch die Verwendung eines formbaren Kernelements wird die Formbarkeit und Formbeständigkeit des Laminatstrangs für die
20 Weiterbearbeitung verbessert. Außerdem kann mit einer gezielten Wahl des formbaren Kernelements in Gestalt, Größe, Material die Qualität des Vorprodukts bei der Verarbeitung und die Qualität der gefertigten Federn variabel und günstig beeinflusst werden. Ist das strangförmige, formbare Kernelement als
25 Hilfskern vorgesehen und besteht aus einem schmelzbaren Werkstoff, kann das Kernelement nach der Aushärtung der Feder entfernt werden, was ohne Verlust der Federwirkung zu einer weiteren Gewichtseinsparung führt.

30 Gemäß einer vorteilhaften Ausführung ist vorgesehen, dass das strangförmige, formbare Kernelement aus einem thermoplastischen Kunststoff, Titan oder Aluminium gebildet ist. Durch die Ausführung des Kernelements mit einem der genannten Werkstoffe wird das Kernelement plastisch und formstabil aus-
35 gebildet. Dadurch wird die plastische Formbarkeit des Vorpro-

dukts und eine formstabile Wicklung der Federform des Vorprodukts auf dem Formwerkzeug unterstützt.

Erfindungsgemäß sieht eine Vorrichtung zur Durchführung des

5 Verfahrens vor, dass der Bearbeitungseinrichtung in Transportrichtung des Laminatstrangs eine Applikationseinheit zur Bildung eines Schutzmantels um den Laminatstrang nachgeordnet ist.

10 Nach einer vorteilhaften Ausführungsform der Vorrichtung, weist die Applikationseinheit einen Extruder mit einer den Laminatstrang umschließenden Gießmatrize zum kontinuierlichen Ausbringen und Angießen einer Schmelze auf.

15 Gemäß einer vorteilhaften, alternativen Ausführungsform der Vorrichtung weist die Applikationseinheit eine Formeinrichtung mit einer den Laminatstrang umschließenden Formmatrize zum kontinuierlichen Anformen eines Bandmaterials und einer Fügeeinrichtung zum kontinuierlichen Verschließen des Bandmaterials auf.
20

Eine bevorzugte Weiterbildung der Vorrichtung sieht eine Zugschnitteinrichtung zur Bildung von Stangenabschnitten des strangförmigen Vorprodukts vor, die der Applikationseinheit in
25 Transportrichtung des Laminatstrangs nachgeordnet ist.

In einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Vorrichtung ist eine Versiegelungseinrichtung zum Verschluss der Enden der Stangenabschnitte vorgesehen, die vorzugsweise ein Tauchbecken mit
30 einer Schmelze aufweist.

Eine kostengünstigen Ausgestaltung der Vorrichtung sieht zur Umformung des strangförmigen Vorprodukts in die Federgeometrie ein Umformwerkzeug mit einem glattwandigen Wickelkern vor, dem
35 ein, vorzugsweise beheizbares, Führungselement zugeordnet ist.

Alternativ sieht eine platz- und kostensparende Ausgestaltung der Vorrichtung ein Umformwerkzeug mit einem, vorzugsweise beheizbaren, Formelement zum Freiformwickeln des strangförmigen Vorprodukts in die Federgeometrie vor.

5

Erfindungsgemäß ist eine Feder vorgesehen, welche ein in der Federgeometrie der Feder geformtes, strangförmiges Kernelement, eine das Kernelement umschließende Faserschicht aus Faserverbundwerkstoff und einen die Faserschicht umschließenden

10 Schutzmantel aufweist, wobei die Enden der Feder Schutzkappen aufweisen.

Erfindungsgemäß ist ferner eine Feder vorgesehen, welche einen aus einer Faserschicht eines Faserverbundwerkstoffs gebilde-

15 ten, in die Federgeometrie der Feder geformten, länglichen Hohlprofilstrang und einen den Hohlprofilstrang umschließenden Schutzmantel aufweist, wobei die Enden der Feder Schutzkappen aufweisen.

20 Gemäß einer weiterbildenden Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Feder bestehen der Schutzmantel, das strangförmige Kernelement, der Hohlprofilstrang und/oder die Schutzkappen aus Kunststoff oder Metall.

25 Die erfindungsgemäße Feder nach den vorstehenden Ausführungen zeichnet sich neben den bereits vorerwähnten Vorteilen insbesondere durch eine geringe Masse, hohe Verschleißfestigkeit und Belastbarkeit aus.

30 Das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren in Kombination mit der zugehörigen Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ergeben gegenüber den bekannten Herstellungsmethoden eine Reihe von Vorteilen, die sich insbesondere auszeichnen durch ein sauberes Federformverfahren aufgrund trockener Umformwerkzeuge, einfaches Handling durch trocken und geschützt ausgebilde-

35 te Vorprodukte, gute Lagerfähigkeit der Vorprodukte, kosten-

günstige Umformwerkzeug, bessere Auslastung der Formwerkzeuge, Erhöhung der Fertigungsrate und umfassenden Schutz der derart hergestellten Erzeugnisse vor äußeren mechanischen, chemischen und Witterungs-Einflüssen.

5

Die Erfindung ist neben der Herstellung von Federerzeugnissen auch auf die Herstellung anderen Erzeugnisse beliebiger Größe, Querschnitte und Art übertragbar.

10

Diese und weitere aus den Patentansprüchen, der Beschreibung der Ausführungsbeispiele und den Zeichnungen hervorgehenden Merkmale können jeweils für sich oder in Kombination als vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung verwirklicht sein, für die hier Schutz beansprucht wird.

15

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von zwei Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die zugehörigen Zeichnungen zeigen:

20

Fig. 1 eine vereinfachte Darstellung eines ersten Abschnitts einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Herstellung einer Feder nach einem ersten Ausführungsbeispiel,

25

Fig. 2, 2a-c eine vereinfachte Darstellung eines ersten Abschnitts einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Herstellung einer Feder nach einem zweiten Ausführungsbeispiel,

30

Fig. 3a eine vereinfachte Schnittdarstellung eines zweiten Abschnitts der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 3b eine Schnittdarstellung eines Vorprodukts mit Schutzkappen, hergestellt nach Fig. 3a,

Fig. 4a eine Explosions-Schnittdarstellung eines Vorprodukts mit vorgefertigten Schutzkappen,

Fig. 4b eine Schnittdarstellung des Vorprodukts, hergestellt nach Fig. 4a,

Fig. 5 eine vereinfachte Darstellung eines dritten Abschnitts der Vorrichtung mit einem Formwerkzeug mit Wickelkern,

Fig. 6 eine vereinfachte Darstellung eines alternativen Formwerkzeugs mit einem Formelement für das Freiformfederwickeln,

Fig. 7a eine Seitenansicht einer erfindungsgemäß hergestellte Feder und

Fig. 7b eine Schnittansicht der Feder nach Fig. 7a.

In der Figur 1 ist ein erster Abschnitt einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Herstellung einer Feder 34 aus Faserverbundwerkstoff nach einem ersten Ausführungsbeispiel dargestellt.

Der erste Abschnitt der Vorrichtung umfasst eine Nasswickereinrichtung 1 als Bearbeitungseinrichtung 1 zur Herstellung eines getränkten Faserstrangs (Laminatstrangs) 2, eine Applikationseinheit 15 zur Bildung eines Schutzmantels 16, eine Fördereinheit 6 für den Vortrieb des Laminatstrangs 2 und eine Zuschnitteinrichtung.

Die Bearbeitungseinrichtung 1 zur Herstellung des Laminatstrangs 2 weist eine Abzugseinheit 3 mit einer Vorratsrolle 4 auf, die mit einem flexiblen, strangförmigen Federkern bzw. Kernelement 5 bestückt ist, welcher von einer Fördereinheit 6 kontinuier-

lich von der Vorratsrolle 4 abgezogen wird. Der strangförmige Federkern 5 besteht im Ausführungsbeispiel aus Kunststoff und weist einen runden Querschnitt auf.

- 5 Der abgezogene flexible Federkern 5 wird mittels eines ersten Tränkungssystems 7 mit einem Matrixmaterial 8 benetzt.

Daran anschließend, sind mehrere Bearbeitungsstationen 9 in Reihe angeordnet, die jeweils aus einer Ringwickelanlage 11
10 und einem Tränkungssystem 7 zur Tränkung von Fasern 10 mit Matrixmaterial 8 bestehen. Die jeweilige Ringwickelanlage 11 ist um ihre Achse 12 drehbar und weist eine Anzahl von konzentrisch um die Achse 12 angeordneten Fadenklöppeln 13 auf, von denen jeweils Wickelfäden bzw. Fasern 10 abgewickelt werden.
15

Mittels dieser Nasswickeleinrichtung 1 werden die Fasern 10 auf den flexiblen strangförmigen Federkern 5 zu einem Faserstrang 14 gewickelt und zugleich getränkt, wodurch der getränkte Laminatstrang 2 als Faserpreform gebildet wird.

20

Der Nasswickeleinrichtung 1 in Transportrichtung nachgeordnet ist die erfindungsgemäße Applikationseinheit 15 vorgesehen, in der der getränkte, nasse Laminatstrang 2 mit einem Schutzmantel 16 umschlossen wird.

25

Die Applikationseinheit 15 umfasst nach diesem ersten Ausführungsbeispiel einen Extruder 17 zum Ausbringen einer Schmelze 18 aus Kunststoff und eine den Laminatstrang 2 geschlossen umgebende Gießmatrize 19, die die Schmelze 18 umfänglich um den
30 Laminatstrang 2 angießt.

Mittels der Fördereinheit 6, die den Laminatstrang 2 kontinuierlich durch den Extruder 17 mit der Gießmatrize 19 zieht, wird in einem kontinuierlichen Applikationsprozess ein den getränkten Laminatstrang 2 vollständig umschließender Schutz-
35 mantel 16 in einer definierten Dicke aus Kunststoff gebildet.

Wird, wie im Ausführungsbeispiel vorgesehen, ein thermoplastischer Kunststoff appliziert, entsteht ein plastischer, formstabiler Schutzmantel 16 aus Thermoplast.

5

Wird beispielsweise Gummi oder ein Elastomer auf diese Weise appliziert, entsteht insbesondere ein elastischer Schutzmantel 16 um den flexiblen Laminatstrang 2.

- 10 Der Schutzmantel 16 verhindert in vorteilhafter Weise, dass im Nachgang während nachfolgender Bearbeitungsschritte das aufgebraachte Tränkungsmedium 8 abtropft und verläuft, wodurch Reinigungsunterbrechungen wegen Verunreinigung von Vorrichtungsteilen nachfolgenden Vorrichtungsabschnitten, insbesondere der
- 15 nachfolgenden Umformwerkzeuge 36, 41, vermieden werden.

- Nach dem Aufbringen des Kunststoffs auf den Laminatstrang 2 und Abkühlen desselben ist das mit dem Schutzmantel 16 versehene strangförmige Vorprodukt 20 gebildet, das über die Förderereinheit 6 abgezogen und in einer Zuschnitteinrichtung 21 in definierten Längen zu Stangenabschnitten 22 mit jeweiligen Enden 23 geschnitten wird.
- 20

- Die Enden 23 werden anschließend mit hier nicht dargestellten
- 25 Schutzkappen 32, 33 verschlossen, wodurch allseits geschlossene Stangenabschnitte 22 gebildet sind, die als Vorprodukte 20 für die weitere Bearbeitung besonders gut lagerfähig und handhabbar sind.

- 30 In einem zweiten Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 2 weist der erste Abschnitt der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Herstellung der Feder 34 eine alternative Applikationseinheit 24 auf.

Zur Vermeidung von Wiederholungen werden nachfolgend nur die sich gegenüber dem ersten Abschnitt der Vorrichtung nach der Figur 1 unterscheidenden Merkmale und Bauteile beschrieben.

- 5 Gleiche Bauteile mit gleicher Funktion haben dieselben Bezugszeichen.

Die Applikationseinheit 24 nach Figur 2 umfasst gemäß der Ausführung nach Figur 1 eine Formeinrichtung 25 zum Anformen eines Bandmaterials 26 und eine Fügeeinrichtung 27 zum Ver-
10 schließen des Bandmaterials 26.

Das Bandmaterial 26, beispielsweise Aluminium-Dünnsblech, wird in einer Breite entsprechend des Umfangs des Laminatstrangs 2
15 auf einer Rolle 28 bereitgestellt. Über eine Zuführung wird das Bandmaterial 26 gemeinsam mit dem Laminatstrang 2 durch eine den Laminatstrang 2 umschließende Formmatrize 29 gezogen. Das Bandmaterial 26 wird dabei kontinuierlich, entsprechend der stetig veränderlichen Querschnittsform der Formmatrize 29
20 (gezeigt in Fig. 2a bis 2c) umgeformt und entlang des Laminatstrangs 2 um diesen herum angeformt, bis sich die Längskanten des Bandmaterials 26 berühren und den Umfang des Laminatstrangs 2 schließen.

25 Die aneinander stoßenden Längskanten des Bandmaterials 26 werden mittels einer sich anschließenden Fügeeinrichtung 27 durchgängig verbunden, die gemäß dem Ausführungsbeispiel mittels einer Laserschweißeinrichtung 27 verschweißt werden.

30 Es entsteht ein rohrförmiger, den getränkten Laminatstrang 2 vollständig und dicht umschließender, plastischer und formstabiler Schutzmantel 16 aus Aluminium-Dünnsblech.

Das mit diesem Schutzmantel 16 versehene strangförmige Vorprodukt 20 wird analog dem ersten Ausführungsbeispiel über die
35 Fördereinheit 6 abgezogen und in der nachgeordneten Zuschnitt-

teinrichtung 21 in definierten Längen zu Stangenabschnitten 22 geschnitten.

Alternativ zu den beschriebenen Applikationsprozessen können
5 andere Werkstoffe, Werkzeuge und Applikationsschritte vorgese-
hen sein, die zur Bildung eines in axialer Erstreckung des La-
minatstrangs 2 vollumfänglichen Schutzmantels 16 geeignet
sind.

- 10 Die in Stangenabschnitte 22 geschnittenen Vorprodukte, die mit
dem Schutzmantel 16 aus Thermoplast nach dem ersten Ausfüh-
rungsbeispiel bzw. mit dem Schutzmantel 16 aus Aluminium-
Dünnsblech nach dem zweiten Ausführungsbeispiel ausgestattet
sind, werden in einem zweiten Abschnitt der erfindungsgemäßen
15 Vorrichtung nach den Figuren 3a, 3b und 4a, 4b an ihren Enden
23 versiegelt.

- Die Figur 3a zeigt eine Versiegelungseinrichtung mit einem
Tauchbecken 30, in der sich eine Schmelze 31, beispielsweise
20 aus Kunststoff, befindet. Die Enden 23 der Stangenabschnitte
22 werden in die Schmelze 31 getaucht, wobei der flüssige
Kunststoff die jeweiligen Enden 23 umhüllt und nach der Aus-
härtung des Kunststoffs Schutzkappen 32 gemäß der Figur 3b
bildet.

- 25 Nach den Darstellungen in den Figuren 4a und 4b werden mittels
einer alternativen Versiegelungsmethode auf die Enden 23 vor-
gefertigte Schutzkappen 33 aufgesteckt, die beispielsweise aus
Kunststoff oder Metall bestehen.

- 30 Sowohl die durch Tauchen hergestellten wie auch die vorgefer-
tigten Schutzkappen 32, 33 bilden einen tropfsicheren Ver-
schluss der Schnittflächen des jeweiligen Stangenabschnitts 22
des Vorprodukts 20. Mit der Versiegelung werden allseitig ge-
35 schlossene, stangenförmige Vorprodukte 20 für eine vorteilhaft-

te Weiterbearbeitung, Lagerung oder Transport zur Fertigstellung von Federendprodukten bereitgestellt.

- 5 In den Figuren 5 und 6 ist jeweils ein dritter Abschnitt der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Herstellung der Feder 34 dargestellt, der separat zum ersten und zweiten Abschnitt der Vorrichtung aufgestellt sein kann.
- 10 Der dritte Abschnitt nach Fig. 5 weist entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel ein Formwerkzeug 36 auf, das der Umformung des Vorprodukts 20 mit thermoplastischem Schutzmantel dient, welches gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 hergestellt wurde. Dem Formwerkzeug 36 ist ein Führungselement 35
- 15 zur gezielten Zuführung des Vorprodukts 20 zugeordnet.

Das Formwerkzeug 36 weist einen glattwandigen, hier zylinderförmigen Wickelkern 37 auf, der um eine Achse 38 drehbar gelagert ist und Mittel zur Fixierung der Enden 23 des Vorprodukts 20 mit thermoplastischem Schutzmantel 16 aufweist.

20

Das Führungselement 35 ist in Zuordnung zum Formwerkzeug 36 entlang einer Achse 39 des Führungselements 35 vertikal verschiebbar gelagert.

25

Das Führungselement 35 weist eine beheizbare Aufnahme 40 auf. Der thermoplastischen Schutzmantel 16 des Vorprodukts 20 wird durch den Temperatureintrag formbar gemacht, um das Vorprodukt 20 mit der dadurch erreichten Flexibilität in die Federgeometrie überführen zu können.

30

Entsprechend einer zu bildenden Wendelform wird das Führungselement 35 relativ zur Position des rotierenden Formwerkzeugs 36 vertikal verfahren, wodurch mit dem Vorschub des Vorprodukts durch das Führungselement 35 hindurch die Steigung der Wendel bestimmt wird.

35

Durch die Rotation des Wickelkerns 37 um die Achse 38 sowie dem vertikalen Verfahren des Führungselements 35 entlang der Achse 39 wird das erwärmte Vorprodukt um den Wickelkern 37

5 herum geformt und eine Feder 34 mit definierter Federform gebildet.

Nach dem Abkühlen der Feder 34 weist der thermoplastische Schutzmantel 16 erneut einen formstabilen Zustand auf und kann
10 daher noch vor der Konsolidierung vom Wickelkern 37 entfernt werden.

In der Figur 6 ist alternativ ein entsprechend dem zweiten Ausführungsbeispiel ausgebildetes Formwerkzeug 41 dargestellt,
15 das vorzugsweise der Umformung des Vorprodukts 20 mit metallischem Schutzmantel 16 dient, welches gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 hergestellt wurde. Das Formwerkzeug 41 umfasst ein Formelement 42 zum Freiformwickeln, mittels dem das Vorprodukt 20 mit plastischem, metallischem Schutzmantel
20 16 durch Kaltumformung direkt in die Federgeometrie überführt wird. Das Vorprodukt 20 wird mit entsprechender Vortriebskraft gegen das Formelement 42 mit einer hier beispielsweise vorgegebenen Viertel-Wendelnut gedrückt, wodurch das Vorprodukt 20 in eine durch das Formelement 42 vorgegebene Wendelform
25 entsprechend einer zu formenden Geometrie und Größe einer Feder 34 umgeformt wird.

Die Figuren 7a und 7b zeigen eine Feder 34 mit rundem Querschnitt, die aus einem nach vorstehend beschriebenen Verfahren
30 und in der zugehörigen Vorrichtung gefertigten Vorprodukt 20 mit thermoplastischem Schutzmantel hergestellt wurde.

Die Darstellung in der Figur 7a zeigt die Seitenansicht der geformten Feder 34, nach dem sie leicht vom glattflächigen Wickelkern 37 abgezogen wurde.
35

Mehrere dieser Federn 34 können zur Konsolidierung gemeinsam in eine nicht dargestellte Aushärteeinrichtung gesammelt werden.

5 Die Figur 7b zeigt die geformte Feder 34 nach Figur 7a in einem Schnitt A-A, aus dem der runde Querschnitt des Federkerns 5, der den Federkern 5 umgebende Faserstrang 14 und der thermoplastische Schutzmantel 16 ersichtlich sind.

10 Nach dem Aushärten der Feder 34 kann der Federkern 5 aus Kunststoff bei Bedarf, beispielsweise durch ein Ausschmelzverfahren, entfernt werden.

15 Damit entsteht eine nicht dargestellte Hohlprofilfeder aus Faserverbundwerkstoff mit einem Schutzmantel 16.

Ebenfalls kann nach dem Aushärten der Feder 34 bei Bedarf und im Interesse des Leichtbaus der Schutzmantel 16, beispielsweise durch mechanisches Abziehen oder ein thermisches Abschmelzen, entfernt werden.

20 Wird der Schutzmantel 16 auf der Feder 34 belassen, kann er alternativ dem Schutz vor mechanischer oder chemischer Beanspruchung der Feder 34, insbesondere als Schutz vor Stein-
25 schlag oder äußeren Witterungseinflüssen, dienen.

Bezugszeichenliste

1	Bearbeitungseinrichtung
2	Laminatstrang, getränkte Faserschicht
3	Abzugseinheit
4	Vorratsrolle
5	Federkern, Kernelement
6	Fördereinheit
7	Tränkungssystem
8	Matrixmaterial, Tränkungsmittel
9	Bearbeitungsstation
10	Faser
11	Ringwickelanlage
12	Achse
13	Fadenklöppel
14	Faserstrang
15	Applikationseinheit
16	Schutzmantel
17	Extruder
18	Schmelze
19	Gießmatrize
20	Vorprodukt
21	Zuschnitteinrichtung
22	Stangenabschnitt
23	Ende des Stangenabschnitts
24	Applikationseinheit
25	Formeinrichtung
26	Bandmaterial
27	Fügeeinrichtung, Laserschweißeinrichtung
28	Rolle
29	Formmatrize
30	Tauchbecken
31	Schmelze
32	Schutzkappe, getaucht
33	Schutzkappe, vorgefertigt
34	Feder
35	Führungselement
36	Umformwerkzeug
37	zylindrischer Wickelkern
38	Achse
39	Achse
40	beheizte Aufnahme
41	Umformwerkzeug
42	Formelement

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Feder aus Faserverbundwerkstoff, bei dem ein aus Fasern des Faserverbundwerkstoffs gebildeter und mit einem konsolidierbaren Matrixmaterial getränkter Laminatstrang in eine Federgeometrie umgeformt wird, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Umformen des Laminatstrangs (2) ein strangförmiges Vorprodukt (20) gebildet wird, indem in einem kontinuierlichen Applikationsprozess ein den Laminatstrang (2) umschließer, formbarer Schutzmantel (16) aufgebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schutzmantel (16) durch Extrudieren einer Schmelze (18) aus Kunststoff oder Metall und kontinuierliches Angießen der Schmelze (18) um den Laminatstrang (2) gebildet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoff ein Thermoplast oder ein Wachs ist.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Metall eine niedrig schmelzende Metall-Legierung ist.

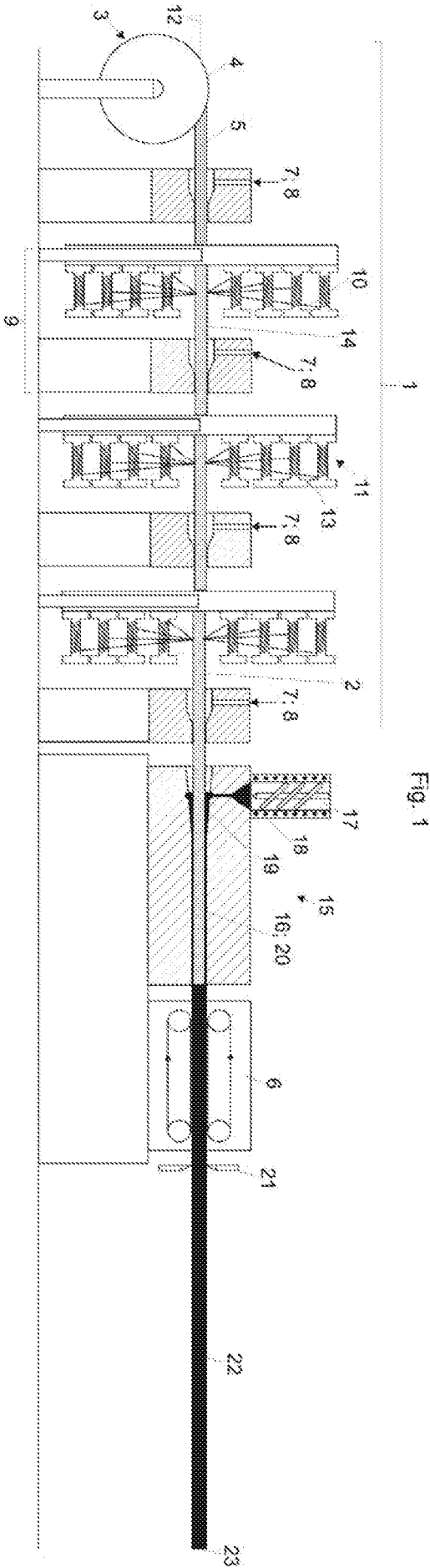
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schutzmantel (16) durch ein kontinuierliches, den Laminatstrang (2) umschließendes Anformen und Verschließen eines Bandmaterials (26) aus Kunststoff oder Metall gebildet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass, das Bandmaterial (26) aus Aluminium-, Stahl- oder Titan-Dünnsblech besteht.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das strangförmige Vorprodukt (20) in einer definierten Länge in Stangenabschnitte (22) geschnitten wird und die Enden (23) der Stangenabschnitte (22) versiegelt werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Enden (23) der Stangenabschnitte (22) zur Bildung jeweils einer Schutzkappe (32) in eine Schmelze (31) getaucht werden, die vorzugsweise aus Kunststoff gebildet ist.
9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Enden (23) der Stangenabschnitte (22) durch jeweils eine vorgefertigte Schutzkappe (33), vorzugsweise bestehend aus Kunststoff, verschlossen werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Schutzmantel (16) und/oder die Schutzkappen (32; 33) nach dem Umformen des Vorprodukts (20) und Konsolidieren des Matrixmaterials (8) Bestandteil der Feder (34) bleiben.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Schutzmantel (16) und/oder die

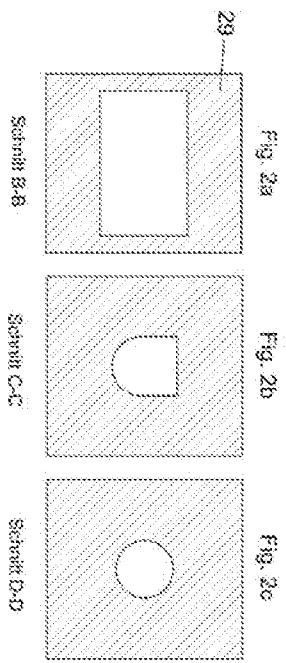
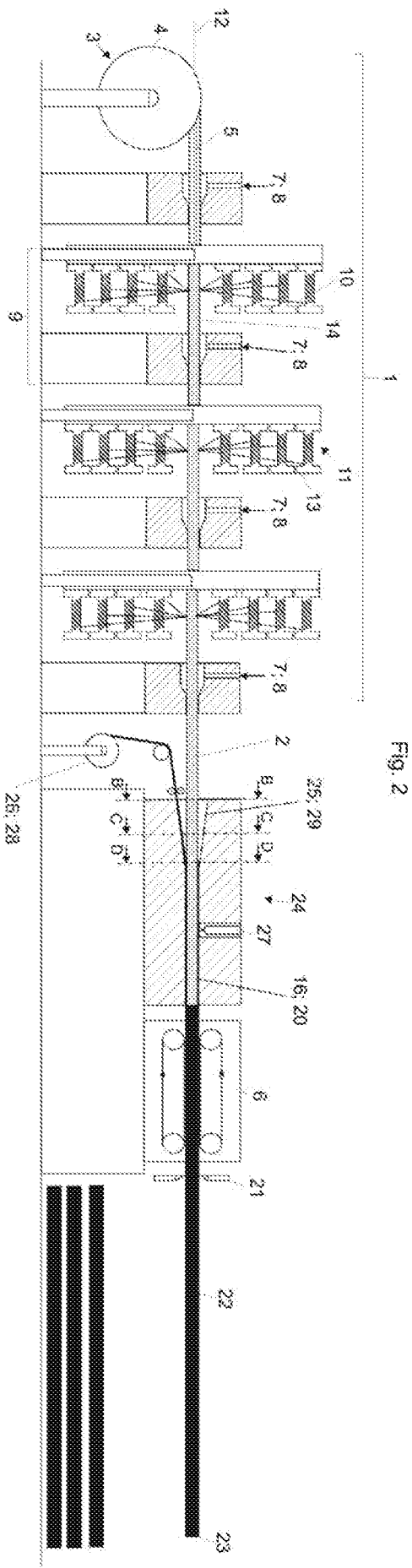
Schutzkappen (32; 33) nach dem Umformen des Vorprodukts (20) und Konsolidieren des Matrixmaterials (8) von der Feder (34) entfernt werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Laminatstrang (2) auf einem strangförmigen, formbaren Kernelement (5) gebildet wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das strangförmige, formbare Kernelement (5) aus einem thermoplastischen Kunststoff, Titan oder Aluminium gebildet ist.
14. Vorrichtung zur Herstellung einer Feder aus Faserverbundwerkstoff mit einer Bearbeitungseinrichtung zur Erzeugung eines aus Fasern gebildeten und mit einem konsolidierbaren Matrixmaterial getränkten Laminatstrangs, dadurch gekennzeichnet, dass der Bearbeitungseinrichtung (1) in Transportrichtung des Laminatstrangs (2) eine Applikationseinheit (15, 24) zur Bildung eines Schutzmantels (16) um den Laminatstrang (2) nachgeordnet ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Applikationseinheit (15) einen Extruder (17) mit einer den Laminatstrang (2) umschließenden Gießmatrize (19) zum kontinuierlichen Ausbringen und Angießen einer Schmelze (18) aufweist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Applikationseinheit (24) eine Formeinrichtung (25) mit einer den Laminatstrang (2) umschließenden Formmatrize (29) zum kontinuierlichen Anformen eines Bandmaterials (26) und eine Fügeeinrichtung (27) zum kontinuierlichen Verschließen des Bandmaterials (26) aufweist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zuschnitteinrichtung (21) zur Bildung von Stangenabschnitten (22) des strangförmigen Vorprodukts (20) vorgesehen ist, die der Applikationseinheit (15) in Transportrichtung des Laminatstrangs (2) nachgeordnet ist.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass eine Versiegelungseinrichtung zum Verschluss der Enden (23) der Stangenabschnitte (22) vorgesehen ist, die vorzugsweise einem Tauchbecken (30) mit einer Schmelze (31) aufweist.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass zur Umformung des strangförmigen Vorprodukts (20) in eine Federgeometrie ein Umformwerkzeug (36) mit einem glattwandigen Wickelkern (37) vorgesehen ist, dem ein, vorzugsweise beheizbares, Führungselement (35) zugeordnet ist.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass zur Umformung des strangförmigen Vorprodukts (20) in die Federgeometrie ein Umformwerkzeug (41) mit einem, vorzugsweise beheizbaren, Formelement (42) zum Freiformwickeln vorgesehen ist.
21. Feder aus Faserverbundwerkstoff, welche ein in der Federgeometrie der Feder (34) geformtes, strangförmiges Kernelement (5), eine das Kernelement (5) umschließende Faserschicht (2) aus Faserverbundwerkstoff und einen die Faserschicht (2) umschließenden Schutzmantel (16) aufweist, wobei die Enden (23) der Feder (34) Schutzkappen (32; 33) aufweisen.

22. Feder aus Faserverbundwerkstoff, welche einen aus einer Faserschicht (2) aus Faserverbundwerkstoff gebildeten, in die Federgeometrie der Feder (34) geformten, länglichen Hohlprofilstrang und einen den Hohlprofilstrang umschließenden Schutzmantel (16) aufweist, wobei die Enden (23) der Feder (34) Schutzkappen (32; 33) aufweisen.
23. Feder nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Schutzmantel (16), das strangförmige Kernelement (5), der Hohlprofilstrang und/oder die Schutzkappen (32; 33) aus Kunststoff oder Metall bestehen.





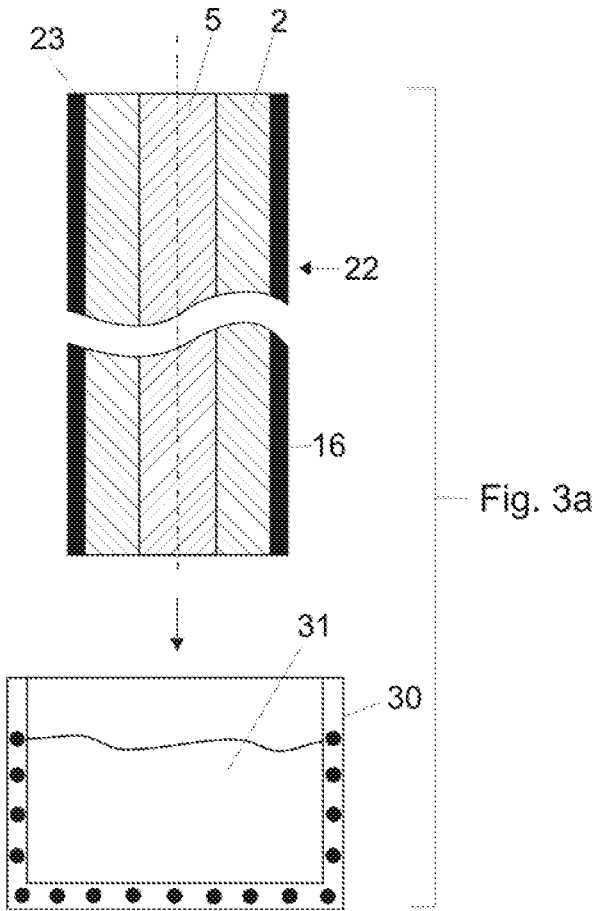


Fig. 3b

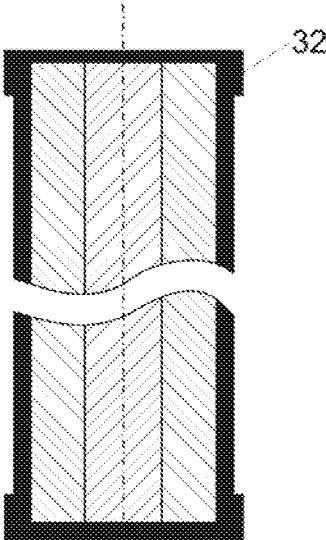


Fig. 4a

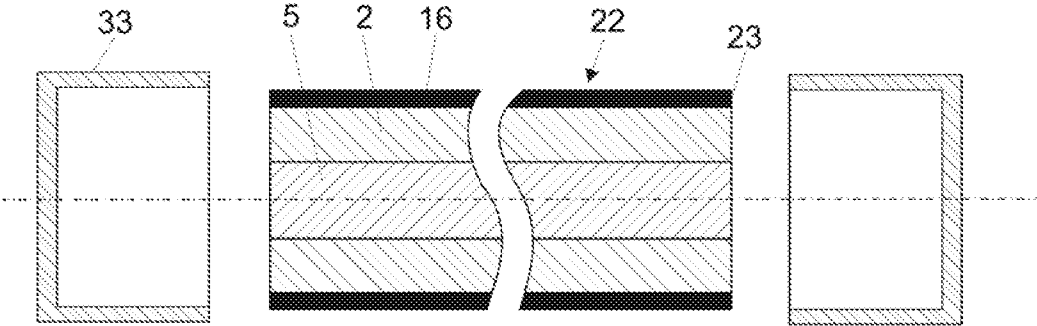


Fig. 4b

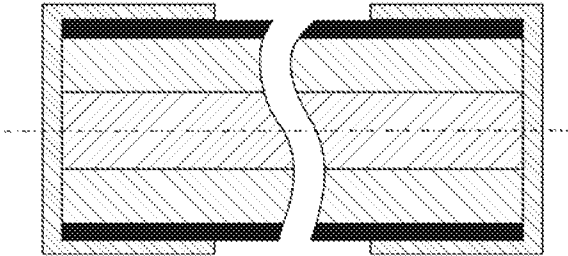


Fig. 5

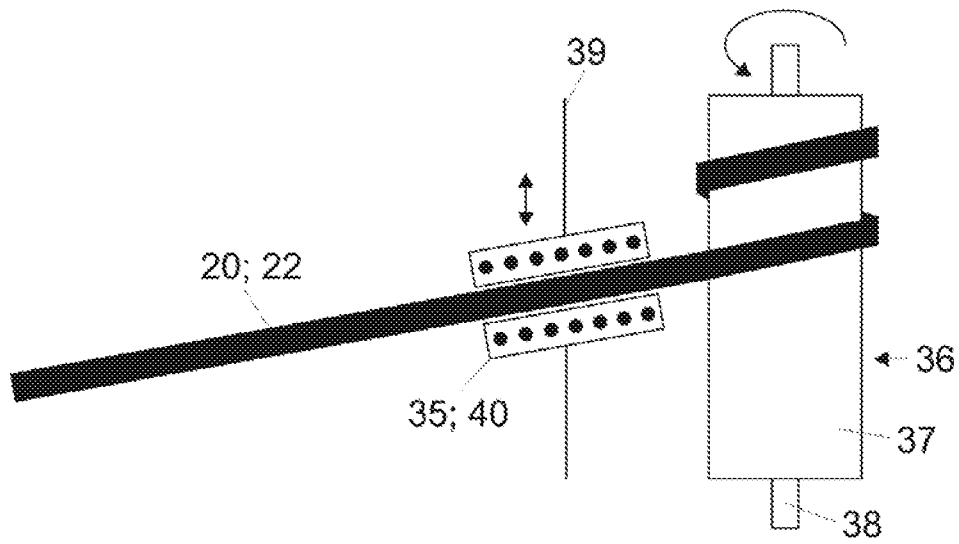


Fig. 6

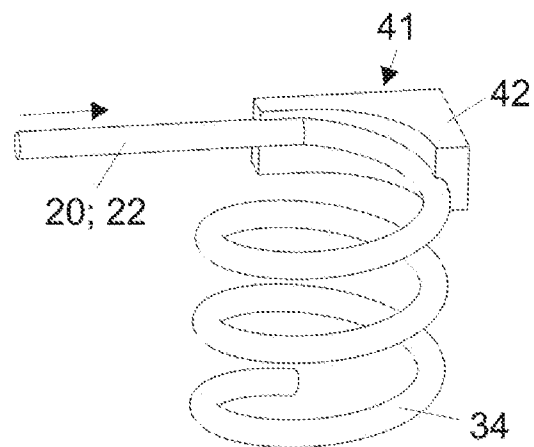


Fig. 7a

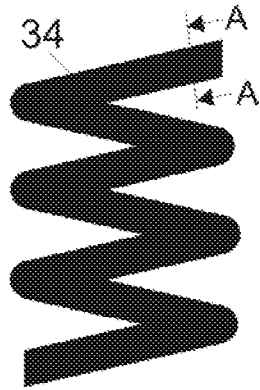
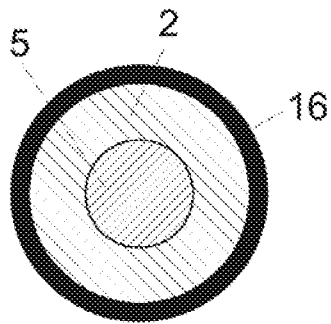


Fig. 7b

Schnitt A-A



Schnitt A-A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2013/100410

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B29C53/12 F16F1/366
 ADD. B29L31/00

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)

B29L B29C F16F

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	FR 2 964 590 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 16 March 2012 (2012-03-16) figure 9 page 7, paragraph 2 -----	1-23
A	EP 0 461 253 A1 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY [JP]) 18 December 1991 (1991-12-18) paragraph [0004] figure 1 -----	2,4-6
A	US 4 762 307 A (WOLTRON HERBERT [AT]) 9 August 1988 (1988-08-09) figure 1 -----	8,9, 21-23



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

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 April 2014

Date of mailing of the international search report

28/04/2014

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

Schneider, Dominik

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2013/100410

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2964590	A1	16-03-2012	EP 2616231 A1 24-07-2013
			FR 2964590 A1 16-03-2012
			WO 2012035239 A1 22-03-2012
EP 0461253	A1	18-12-1991	EP 0461253 A1 18-12-1991
			US 5314553 A 24-05-1994
			WO 9109724 A1 11-07-1991
US 4762307	A	09-08-1988	AR 240087 A1 31-01-1990
			AT 62182 T 15-04-1991
			AT 390826 B 10-07-1990
			AU 5065285 A 15-05-1986
			BR 8507010 A 06-01-1987
			CA 1244839 A1 15-11-1988
			DE 3582424 D1 08-05-1991
			EP 0198887 A1 29-10-1986
			ES 8702606 A1 16-03-1987
			ES 8705803 A1 01-08-1987
			JP S62500607 A 12-03-1987
			SU 1554779 A3 30-03-1990
			US 4762307 A 09-08-1988
			WO 8602601 A1 09-05-1986
			ZA 8508148 A 25-06-1986

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B29C53/12 F16F1/366

ADD. B29L31/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B29L B29C F16F

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	FR 2 964 590 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 16. März 2012 (2012-03-16) Abbildung 9 Seite 7, Absatz 2	1-23
A	----- EP 0 461 253 A1 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY [JP]) 18. Dezember 1991 (1991-12-18) Absatz [0004] Abbildung 1	2,4-6
A	----- US 4 762 307 A (WOLTRON HERBERT [AT]) 9. August 1988 (1988-08-09) Abbildung 1	8,9, 21-23



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"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)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"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

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. April 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/04/2014

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

Schneider, Dominik

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2013/100410

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2964590	A1	16-03-2012	EP 2616231 A1 24-07-2013
			FR 2964590 A1 16-03-2012
			WO 2012035239 A1 22-03-2012

EP 0461253	A1	18-12-1991	EP 0461253 A1 18-12-1991
			US 5314553 A 24-05-1994
			WO 9109724 A1 11-07-1991

US 4762307	A	09-08-1988	AR 240087 A1 31-01-1990
			AT 62182 T 15-04-1991
			AT 390826 B 10-07-1990
			AU 5065285 A 15-05-1986
			BR 8507010 A 06-01-1987
			CA 1244839 A1 15-11-1988
			DE 3582424 D1 08-05-1991
			EP 0198887 A1 29-10-1986
			ES 8702606 A1 16-03-1987
			ES 8705803 A1 01-08-1987
			JP S62500607 A 12-03-1987
			SU 1554779 A3 30-03-1990
			US 4762307 A 09-08-1988
			WO 8602601 A1 09-05-1986
			ZA 8508148 A 25-06-1986
