

(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
24. Oktober 2019 (24.10.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/201567 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B29C 70/32 (2006.01) F17C 1/06 (2006.01)
B29C 53/62 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/057898

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. März 2019 (28.03.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 109 018.8
17. April 2018 (17.04.2018) DE

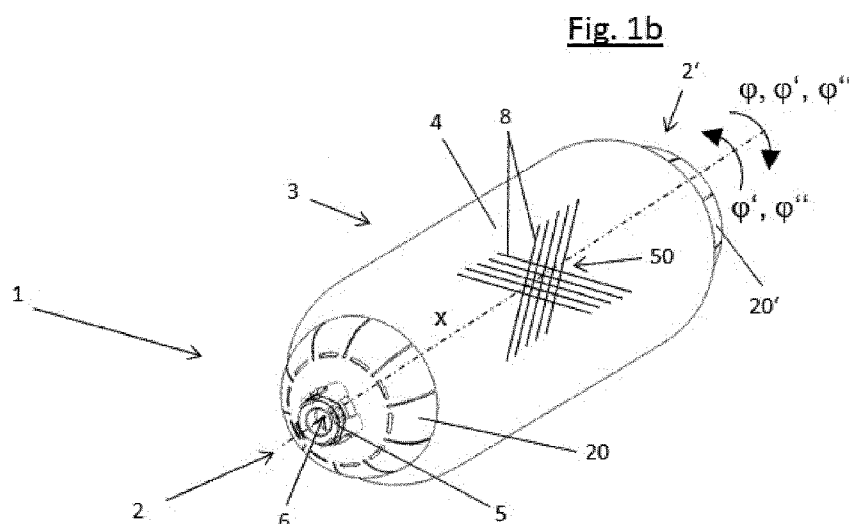
(71) Anmelder: REHAU AG + CO [DE/DE]; Otto-Hahn-Stra-
ße 2, 95111 Rehau (DE).

(72) Erfinder: LANZL, Thomas; Bruderwöhrdstraße 10 c,
93055 Regensburg (DE). HAIDENHOFER, Gerald; Deg-
genauerstraße 19, 94469 Deggendorf (DE). HORN, Stefan;
Burgstraße 3, 95179 Geroldsgüne (DE). LINSTER, Do-
minik; Pletschweg 5, 56154 Boppard (DE). SPÖRL, Ste-
fan; Gartenstraße 12, 95145 Oberkotzau (DE). WILD, Ke-
vin; Bismarckstraße 2, 08258 Markneukirchen (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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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,

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A PRESSURE ACCUMULATOR

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES DRUCKSPEICHERS



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a pressure accumulator (1), in particular for storing hydrogen in motor vehicles, wherein first an inliner (3) of the pressure accumulator (1) is produced, and wherein then the inliner (3), preferably consisting of polyamide, is provided on the outside with a reinforcing layer (9) made up of reinforcing fibres (8) and comprising a number of reinforcing plies (10, 10', 10'', 10'''), and so, as a result of the multi-ply braiding, the reinforcing fibres (8) form a multiplicity of crossing regions (50) lying one over the other in the manner of layers. According to the invention, for a more uniform distribution of the crossing regions (50) within the reinforcing layer (9), the inliner (3) is mounted rotationally movably on an axis (x), preferably on the axis of rotation thereof, and, during or after the application of a first reinforcing ply (10), the inliner (3) is turned in a direction of rotation about an axial angle (ϕ) such that, during the braiding of a second reinforcing ply (10') to be applied to the first reinforcing ply (10), crossing regions (50) of the neighbouring first and second reinforcing plies (10, 10') are arranged offset in relation to one another.

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, ST, 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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Druckspeichers (1), insbesondere zur Speicherung von Wasserstoff in Kraftfahrzeugen, wobei zunächst ein Inliner (3) des Druckspeichers (1) hergestellt wird, und wobei anschließend der vorzugsweise aus Polyamid bestehende Inliner (3) außenseitig mit einer Verstärkungsfasern (8) aufweisenden, mehrere Armierungslagen (10, 10', 10'', 10''') umfassenden Armierungsschicht (9) umflochten wird, so dass die Verstärkungsfasern (8) aufgrund der mehrlagigen Umflechtung eine Vielzahl von schichtweise übereinander liegenden Kreuzungsbereiche (50) bilden. Erfindungsgemäß wird zur gleichmäßigeren Verteilung der Kreuzungsbereiche (50) innerhalb der Armierungsschicht (9) der Inliner (3) auf einer Achse (x), vorzugsweise auf seiner Rotationsachse, drehbeweglich gelagert und der Inliner (3) während der oder nach der Auftragung einer ersten Armierungslage (10) in eine Drehrichtung um einen Achswinkel (ϕ) gereht, so dass beim Flechten einer auf die erste Armierungslage (10) aufzutragenden zweiten Armierungslage (10') Kreuzungsbereiche (50) der benachbarten ersten und zweiten Armierungslage (10, 10') zueinander versetzt angeordnet werden.

Verfahren zur Herstellung eines Druckspeichers

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Druckspeichers, insbesondere zur Speicherung von Wasserstoff in Kraftfahrzeugen,

- wobei zunächst, vorzugsweise mittels eines Kunststoff-Blasformverfahrens, ein Inliner des Druckspeichers hergestellt wird, und
- wobei anschließend der vorzugsweise aus Polyamid bestehende Inliner außenseitig mit einer Verstärkungsfasern aufweisenden, mehrere Armierungslagen umfassenden Armierungsschicht umflochten wird, so dass die Verstärkungsfasern aufgrund der mehrlagigen Umflechtung eine Vielzahl von schichtweise übereinander liegenden Kreuzungsbereiche bilden.

Ein solches Verfahren ist beispielsweise aus der WO 2015/078555 A1 bekannt. Druckspeicher zur Speicherung von Wasserstoff in Kraftfahrzeugen müssen einerseits ein möglichst großes Speichervolumen bei einem vorgegebenen Bauraum bereitstellen und andererseits ein geringes Gewicht aufweisen, um einen niedrigen Kraftstoffverbrauch sicherzustellen. Darüber hinaus besteht selbstredend das Erfordernis, derartige Druckspeicher auch zu wettbewerbsfähigen Kosten herstellen zu können.

Gegenüber Wasserstoff-Druckspeichern z.B. aus Metall zeichnen sich Druckspeicher mit einem Inliner aus Kunststoff durch ein geringeres Gewicht aus. Um jedoch den bei der Speicherung einer ausreichend großen Wasserstoffmenge erforderlichen hohen Drücken, üblicherweise ca. 700 bar, standhalten zu können, müssen derartige Kunststoff-Inliner regelmäßig mit einer Armierungsschicht versehen werden. Diese wird beispielsweise mit einem Flecht- oder auch Wickelverfahren auf den Inliner aufgebracht. Mithilfe des Flechtverfahrens können vergleichsweise dünne Armierungsschichten realisiert werden, die den o.g. Belastungen standhalten. Dadurch vergrößert sich bei vorgegebenem Bauraum die Aufnahmekapazität des Druckspeichers und es kann gleichzeitig Armierungsmaterial eingespart werden.

Beim Flechten einer mehrlagigen Armierungsschicht besteht zum Teil das Problem, dass die Kreuzungsbereiche der einzelnen Armierungslagen direkt übereinander zu liegen kommen können. Dies kann lokal eine deutliche Erhöhung der Ablagedicke der Armierungsschicht verursachen und insgesamt zu einer Verschlechterung des Bedeckungsgrades des Inliners führen, da die Freiräume der Maschen der Flechtung entsprechend ebenfalls übereinander angeordnet werden. Hierdurch wird einerseits die Performance der Armierungsschicht negativ beeinflusst und andererseits vergrößert sich hierdurch der erforderliche Bauraum des Drucktanks.

Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren mit den eingangs beschriebenen Merkmalen anzugeben, das eine gleichmäßigere Verteilung der Kreuzungsbereiche innerhalb der Armierungsschicht gewährleistet.

Erfindungsgemäß wird zur gleichmäßigeren Verteilung der Kreuzungsbereiche in der Armierungsschicht der zweckmäßigerweise aus Kunststoff hergestellte Inliner auf einer Achse, vorzugsweise auf seiner Rotationsachse, drehbeweglich gelagert und der Inliner während der oder nach der Auftragung einer ersten Armierungslage in eine Drehrichtung um einen Achswinkel gedreht, so dass beim Flechten einer auf die erste Armierungslage aufzutragenden zweiten Armierungslage Kreuzungsbereiche der benachbarten ersten und zweiten Armierungslage zueinander versetzt angeordnet werden. Bei der vorgenannten ersten Armierungslage kann es sich um die innerste Armierungslage der Armierungsschicht handeln, welche z.B. direkt auf dem Inliner aufliegt. Im Rahmen der Erfindung liegt es aber auch, dass sich unterhalb der vorgenannten „ersten“ Armierungslage bereits eine oder mehrere Armierungslagen befinden. Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass durch eine vergleichsweise kleine Drehbewegung des Inliners ein „Aufeinanderstapeln“ der Kreuzungsbereiche verhindert und damit insgesamt die Flechtung vergleichmäßigt werden kann.

Zweckmäßigerweise pendelt der Inliner um seine Achse, indem er während der oder nach der Auftragung einer zweiten Armierungslage auf die erste Armierungslage um einen zweiten Achswinkel in Gegendrehrichtung zurückgedreht wird und auf die zweite Armierungslage eine dritte Armierungslage aufgebracht wird. Alternativ hierzu liegt es jedoch auch im Rahmen der Erfindung, dass der Inliner während der oder nach der Auftragung einer zweiten Armierungslage auf die erste Armierungslage um einen zweiten Achswinkel in Drehrichtung gedreht wird und auf die zweite Armierungslage eine dritte Armierungslage aufge-

bracht wird. Bei beiden Alternativen liegt es im Rahmen der Erfindung, dass die Größe des zweiten Achswinkels der Größe des (ersten) Achswinkels entspricht. Jedoch können der zweite Achswinkel und der (erste) Achswinkel auch unterschiedlich groß sind.

- 5 Ferner liegt es im Rahmen der Erfindung, dass der Inliner während der oder nach der Auf-
tragung einer dritten Armierungslage auf die zweite Armierungslage um einen dritten
Achswinkel in Drehrichtung oder Gegendrehrichtung gedreht wird und auf die dritte Armie-
rungslage eine vierte Armierungslage aufgebracht wird. Hierbei kann die Größe des dritten
Achswinkels der Größe des (ersten) Achswinkels entsprechen. Alternativ hierzu können
10 jedoch auch der dritte Achswinkel und der (erste) Achswinkel unterschiedlich groß sein.

- Zweckmäßigerweise entspricht der mindestens eine Achswinkel an der Flechtoberfläche
einer Drehung um weniger als eine Maschenweite der Flechtung, wobei vorzugsweise die
Drehung 10 – 60 % einer Maschenweite, insbesondere 20 – 30 % (z.B. $\frac{1}{4}$) oder 30 – 40 %
15 (z.B. $\frac{1}{3}$) oder 40 – 60 % (z.B. $\frac{1}{2}$) einer Maschenweite entspricht. Im Rahmen der Erfin-
dung liegt es aber grundsätzlich auch, dass der mindestens eine Achswinkel an der Flecht-
oberfläche einer Drehung um mehr als eine Maschenweite der Flechtung entspricht, z.B.
die Drehung 110 – 160 % einer Maschenweite, insbesondere 120 – 130 % (z.B. $1\frac{1}{4}$) oder
130 – 140 % (z.B. $1\frac{1}{3}$) oder 140 – 160 % (z.B. $1\frac{1}{2}$) einer Maschenweite entspricht. Die
20 Maschenweite m ist hierbei der Abstand zwischen den Mittelpunkten zweier benachbarter
Kreuzungsbereiche der ersten Armierungslage in Umfangsrichtung des Inliners (s.a. Fig.
5). Die Armierungslagen können aus bandförmig ausgebildeten, miteinander verflochtenen
Armierungssträngen aufgebaut sein, die jeweils eine Vielzahl von, vorzugsweise unidirekti-
onal ausgerichteten Verstärkungsfasern aufweisen. Bandförmig meint insbesondere, dass
25 die auf dem Inliner aufliegende Breite eines Armierungsstrangs, z.B. aufgrund der Vielzahl
der nebeneinander angeordneten Verstärkungsfasern, mindestens doppelt, vorzugsweise
mindestens fünfmal, z.B. mindestens zehnmal so groß ist wie dessen Höhe. Zweckmäßi-
gerweise bedecken aufgrund der Drehung um den Achswinkel die erste Armierungslage
und die zweite Armierungslage gemeinsam den Inliner zu mindestens 90 %, vorzugsweise
30 vollständig. Die Verstärkungsfasern können als Carbon- und/oder Glasfasern ausgebildet
sein.

- Die Bestimmung der Größe und/oder der Richtung des ersten und/oder des zweiten
und/oder des dritten Achswinkels während der Flechtung kann anhand einer, vorzugsweise
35 automatisierten, optischen Online-Erfassung der Oberflächenstruktur der Flechtung erfol-
gen, z.B. mittels einer Kamera. So kann/können z.B. mithilfe eines Computerprogramms

anhand der von der Kamera ermittelten Daten die Größe und/oder Richtung des/der Achswinkel/s berechnet werden. Im Rahmen der Erfindung liegt es ferner, dass die Armierungsschicht nach deren Auftragung auf den Inliner mit einem Harz, vorzugsweise einem Epoxidharz, getränkt wird. Hierzu wird der Inliner zweckmäßigerweise in ein geeignetes Werkzeug eingelegt. Das Harz kann mittels einer Infiltration (Unterdruckverfahren) oder alternativ mit Hilfe einer Injektion (Überdruckverfahren) in die Armierungsschicht eingebracht werden. Nach vollständiger Aushärtung des Harzes wird der Druckspeicher aus dem Werkzeug entnommen.

Der zweckmäßigerweise einen zylindrischen Mittelabschnitt aufweisende Inliner kann mindestens eine Polkappe besitzen, wobei auf die Polkappe vor der Aufbringung der Verstärkungsfasern eine Faservorratskappe aufgebracht werden kann, deren äußere Oberfläche vom Polbereich der Polkappe beabstandet ist. Während der Aufbringung der Armierungsschicht können die Verstärkungsfasern auf den zylindrischen Abschnitt des Inliners und im Polbereich entsprechend auf die äußere Oberfläche der Faservorratskappe aufgebracht werden, so dass aufgrund der Distanz zwischen äußerer Oberfläche der Faservorratskappe und dem Polbereich der Polkappe die von den Verstärkungsfasern gebildeten inneren Armierungslagen der Armierungsschicht im Polbereich mit einem Faservorrat versehen werden. Hierbei können die Faservorratskappe und die Polkappe während der Aufbringung der Armierungsschicht gemeinsam einen Hohlraum bilden. Zweckmäßigerweise wird die Faservorratskappe bei der Aufbringung der Armierungsschicht von einer Fixiervorrichtung fixiert, die während dieses Arbeitsschritts die Beabstandung der Faservorratskappe vom Polbereich sicherstellt. Nach Auftragung der Armierungsschicht kann der Inliner in ein die Armierungsschicht umschließendes Werkzeug eingebracht und mit einem inneren Überdruck beaufschlagt werden, so dass der Druckspeicher unter Presswirkung an der inneren Oberfläche des Werkzeugs anliegt. Die Fixiervorrichtung kann nach der Aufbringung der Armierungsschicht gelöst werden und aufgrund des inneren Überdrucks im Inliner wird die Faservorratskappe zum Polbereich geschoben und hierbei der Faservorrat freigegeben. Auf diese Weise kann insgesamt eine sehr gleichmäßige Beanspruchung der einzelnen Verstärkungsfasern sichergestellt werden, welche die Wirkung der vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Lehre noch weiter unterstützt.

Gegenstand der Erfindung ist ferner ein Druckspeicher, insbesondere zur Speicherung von Wasserstoff, der mit einem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt wird.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung erläutert. Es zeigen schematisch:

- 5 Fig. 1a, b: einen Druckspeicher während eines erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens zur Aufbringung einer Armierungsschicht des Druckspeichers in einer Seitenansicht bzw. einer dreidimensionalen Ansicht;
- Fig. 2 a, b: den in Fig. 1a, b dargestellten Druckspeicher im fertig hergestellten Zustand,
- 10 Fig. 3: eine ausschnittsweise Querschnittsdarstellung des in den Fig. 1a – 2b dargestellten Druckspeichers während des Herstellungsverfahrens,
- Fig. 4: eine Fotografie einer gemäß dem Stand der Technik hergestellten Armierungsschicht in einer ausschnittweisen Darstellung und
- 15 Fig. 5: eine Fotografie einer erfindungsgemäß hergestellten Armierungsschicht in einer ausschnittweisen Darstellung

Die Figuren 1a, b sowie 2a, b zeigen einen Druckspeicher 1 zur Speicherung von Wasserstoff in einem Kraftfahrzeug. Der Druckspeicher 1 besitzt einen zwei Polkappen 2, 2' aufweisenden, aus Kunststoff, vorzugsweise Polyamid hergestellten Inliner 3 mit einem zylindrischen Mittelabschnitt 4. An diesen Mittelabschnitt 4 sind endseitig die beiden Polkappen 2, 2' angeformt. Die Polkappe 2 des Druckspeichers 1 umfasst zur Befüllung bzw. zur Abgabe von Wasserstoff zusätzlich einen auch als Boss bezeichneten Stutzen 5 mit einer

25 Öffnung 6. Die an dem gegenüberliegenden Ende des Druckspeichers 1 vorgesehene Polkappe 2' umfasst zusätzlich einen sog. Blindboss 7, welcher lediglich zur Montage des Druckspeichers 1 im Fahrzeug dient. Auf den Inliner 3 ist außenseitig eine Verstärkungsfasern 8 aufweisende, geflochtene, mehrere Armierungslagen 10, 10', 10'', 10''' (s. Fig. 3) aufweisende Armierungsschicht 9 aufgebracht. Die Verstärkungsfasern 8 sind im Ausführungsbeispiel als Carbon-Fasern ausgebildet und in den Figuren 1a – 2b zwecks Verbesserung der Übersichtlichkeit lediglich einzeln angedeutet. Ebenso ist zum besseren Verständnis der Zeichnungen die Armierungsschicht 9 nur in den Figuren 1a und 2a schematisch dargestellt und in Fig. 1b und 2b hingegen lediglich durch Verstärkungsfasern 8 angedeutet. Den Figuren 1a und 2a ist zu entnehmen, dass zwischen den Polkappen 2, 2' und der

35 Armierungsschicht 9 jeweils eine Faservorratskappe 20, 20' vorgesehen ist, die während

der Aufbringung der Verstärkungsfasern 8 auf den Inliner 3 einen Faservorrat 22 (vergl. Fig. 3) für die inneren Lagen der Armierungsschicht 9 sicherstellt. Der Fig. 3 kann entnommen werden, dass während der Aufbringung der Armierungsschicht 9 die Faservorratskappe 20 und die Polkappe 2 gemeinsam einen Hohlraum 11 bilden und die Faservorratskappe 20 durch eine Fixiervorrichtung 12 in einer entsprechenden Position fixiert ist. Analog sind auch die Faservorratskappe 20' und die Polkappe 2' zueinander positioniert. Die Faservorratskappen 20, 20' sind jeweils dünnwandig mit einer mittleren Wanddicke < 5 mm ausgebildet und aus Kunststoff hergestellt. Insbesondere die Fig. 2a und b zeigen, dass im fertig hergestellten Zustand des Druckspeichers 1 die Gestalt der Faservorratskappen 20, 20' an die Außenkontur der Polkappen 2, 2' angepasst ist. Hierzu weisen die Faservorratskappen 20, 20' im Außenbereich 13 eine elastische Verformbarkeit auf, die die Anpassung an die Außenkontur der Polkappen 2, 2' ermöglicht. Dies wird insbesondere aus einer vergleichenden Betrachtung der Figuren 1a und 2a ersichtlich.

Die Herstellung des Druckspeichers 1 wird anhand der Fig. 3 erläutert. Zunächst wird mittels eines Kunststoff-Blasformverfahrens der aus dem zylindrischen Mittelabschnitt 4 mit endseitigen Polkappen 2, 2' aufgebaute Inliner 3 des Druckspeichers 1 hergestellt. Die Polkappen 2, 2' umfassen zusätzlich einen, vorzugsweise jeweils aus Metall hergestellten, Boss 5 bzw. einen Blindboss 7, die nach dem Blasformverfahren montiert werden. Anschließend wird der Inliner 3 außenseitig mit der Verstärkungsfasern 8 aufweisenden, mehrlagigen Armierungsschicht 9 umflochten (zwecks Vereinfachung der Darstellung zeigt die Fig. 3 lediglich die innersten Lagen der Armierungsschicht 9, insbesondere die Armierungslagen 10, 10', 10'' und 10''', auf die noch im Detail Bezug genommen wird). Auf die beiden Polkappen 2, 2' wird vor der Aufbringung der Verstärkungsfasern 8 jeweils eine Faservorratskappe 20, 20' aufgebracht, deren äußere Oberfläche vom Polbereich 21, 21' der entsprechenden Polkappe 2, 2' beabstandet ist. Während der Aufbringung der Armierungsschicht 9 werden die Verstärkungsfasern 8 auf den Körper des Inliners 3 und in den Polbereichen 21, 21' entsprechend auf die äußere Oberfläche der Faservorratskappen 2, 2' aufgebracht. Aufgrund der Distanz zwischen der äußeren Oberfläche der Faservorratskappen 20, 20' und dem Polbereich 21, 21' der Polkappen 2, 2' werden die von den Verstärkungsfasern 8 gebildeten inneren Lagen, u.a. die Armierungslagen 10, 10', 10'' und 10''' der Armierungsschicht 9 in den Polbereichen 21, 21' mit einem Faservorrat 22 versehen.

Die Fig. 3 zeigt, dass die Faservorratskappe 20 und die Polkappe 2 mit dem Boss 5 während der Aufbringung der Armierungsschicht 9 gemeinsam einen Hohlraum 11 bilden. Die

Faservorratskappe 20 wird bei der Aufbringung der Armierungsschicht 9 von einer Fixiervorrichtung 12 fixiert, die während dieses Arbeitsschritts die Beabstandung der Faservorratskappe 20 vom Polbereich 21 sicherstellt. Nach Aufbringung der kompletten Armierungsschicht 9 wird der Druckspeicher 1 in ein nicht dargestelltes, die Armierungsschicht 9 vollständig umschließendes, an die äußere Kontur der Armierungsschicht 9 angepasstes Infiltrations- bzw. Injektionswerkzeug eingebracht (nicht dargestellt), die Fixiervorrichtung 12 gelöst und der Inliner 3 mit einem inneren Überdruck beaufschlagt. Hierbei legt sich die Armierungsschicht 9 unter Presswirkung an der inneren Oberfläche des Werkzeugs an. Aufgrund der Zugspannung der aufgetragenen Verstärkungsfasern 8 verschiebt sich die Faservorratskappe 20 zum Polbereich 21 in Pfeilrichtung z und hierbei wird der Faservorrat 22 freigegeben.

Bei der Freigabe des Faservorrates 22 passen sich die Faservorratskappen 20, 20' an die – zum Teil jeweils von Boss 5 bzw. Blindboss 7 gebildete – Außenkontur der Polkappen 2, 2' an (vergl. auch Fig. 2a, b). Hierzu ist der Außenbereich 13 der Faservorratskappen 20, 20' elastisch ausgebildet. Im Ausführungsbeispiel entspricht der Übergang vom starren Innenbereich 16 zum elastischen Außenbereich 13 der Faservorratskappe 20 in Bezug auf die äußere Oberfläche der Polkappe 2 im wesentlichen dem Übergang von Boss 5 zum Blasformteil des Inliners 3. D.h. der starre Innenbereich 16 der Faservorratskappe 20 legt sich an der Oberfläche des Boss 5 an, wohingegen sich der Außenbereich 13 unter einer elastischen Verformung an einer umlaufenden Materialschwächung 14 der Faservorratskappe 20 an die angrenzende Oberflächenkontur des Blasformteils des Inliners 3 anpasst. Ferner ist anhand der Fig. 3 erkennbar, dass vor der Freigabe des Faservorrates 22 die einzelnen Lagen der Armierungsschicht 9 derart aufgebracht wurden, dass die auf der Faservorratskappe 20 entstehenden Umkehrpunkte 23 am Übergang zwischen den einzelnen Lagen mit zunehmender Schichtdicke axial in Richtung Inliner 3 verschoben sind. Die Faservorratskappe 20 selbst stellt einen vorgegebenen Abstand ΔZ zur Polkappe 2 sicher, der maßgeblich die Größe des Faservorrates 22 bestimmt. Durch die Faservorratskappen 20, 20' können die Faserlängen in allen Lagen exakt vorgehalten und positioniert werden.

Nachdem sich die Faservorratskappen 20, 20' an die Polkappen 2, 2' angelegt haben, wird die Armierungsschicht 9 im Infiltrations- bzw. Injektionswerkzeug mit einem (ebenfalls nicht dargestellten) Harz getränkt, um die zwischen den einzelnen Verstärkungsfasern 8 befindlichen Hohlräume aufzufüllen und die Festigkeit der Armierungsschicht 9 hierdurch weiter zu stärken. Aufgrund des inneren Überdrucks im Inliner 3 ist die Armierungsschicht 9 radial

verpresst und besitzt hierdurch eine reduzierte Wandstärke. Gleichzeitig reduziert sich durch diese radiale Verpressung das Gesamtvolumen der Hohlräume zwischen den Fasern 8, welches vom Harz aufgefüllt werden muss. Durch die Aushärtung des Harzes bei innerem Überdruck im Inliner 3 bleibt die Gestalt der verpressten Armierungsschicht 9 im fertig hergestellten, unbelasteten Druckspeicher 1 weitgehend erhalten; sie wird sozusagen „eingefroren“. Dies führt einerseits zu einer Gewichts- und Materialersparnis, da weniger Harzmaterial benötigt wird, und gewährleistet andererseits gleichzeitig ein größeres nutzbares Speichervolumen bei vorgegebenen Außenabmessungen des Druckspeichers 1.

Im Folgenden wird nun die Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Aufbringung der Armierungsschicht 9 auf den Inliner 3 beschrieben. Anhand einer vergleichenden Betrachtung der Fig. 3 mit den Fig. 1a – 2b ist erkennbar, dass die Verstärkungsfasern 8 aufgrund der Umflechtung des Inliners 3 mit mehreren übereinander angeordneten Armierungslagen 10, 10', 10'', 10''' eine Vielzahl von schichtweise übereinanderliegenden Kreuzungsbereichen 50 bilden. Die Armierungslagen 10, 10', 10'', 10''' sind jeweils aus bandförmig ausgebildeten, miteinander verflochtenen Armierungssträngen 60 aufgebaut, die wiederum jeweils eine Vielzahl von im Ausführungsbeispiel unidirektional ausgerichteten Verstärkungsfasern 8 aufweisen (vergl. auch Fig. 5). Zur gleichmäßigeren Verteilung der Kreuzungsbereiche 50 der Armierungslagen 10, 10', 10'', 10''' in der Armierungsschicht 9 wird der Inliner 3 auf einer Achse, im Ausführungsbeispiel auf seiner Rotationsachse x, drehbeweglich gelagert (s. Fig. 1b). Der Inliner 3 wird nun nach der Auftragung einer ersten Armierungslage 10, welche im Ausführungsbeispiel die innerste, direkt auf den Inliner 3 aufgetragene Armierungslage darstellt, in eine in Fig. 1b in den Uhrzeigersinn gerichtete Drehrichtung um einen Achswinkel φ um die Achse x gedreht, so dass beim Flechten einer auf die erste Armierungslage 10 aufzutragenden zweiten Armierungslage 10 Kreuzungsbereiche 50 der benachbarten ersten und zweiten Armierungslage 10, 10' zueinander versetzt angeordnet werden. Dies ist insbesondere anhand einer vergleichenden Betrachtung der beiden Fotografien in den Fig. 4 und 5 erkennbar. Die Fig. 4 zeigt die Aufbringung einer zweiten Armierungslage 10' auf eine erste Armierungslage 10 gemäß dem Stand der Technik. Aufgrund der hier fehlenden, vorstehend beschriebenen Drehung des Inliners 3 zwischen dem Auftrag von erster Armierungslage 10 und zweiter Armierungslage 10' kommen die Kreuzungsbereiche 50 der beiden Lagen 10, 10' praktisch unmittelbar aufeinander zu liegen, während dazwischen Freiräume 70 verbleiben, in denen der Inliner 3 sichtbar bleibt. Bei dem in Fig. 5 dargestellten, erfindungsgemäßen Auftrag der zweiten Armierungslage 10' auf die erste Armierungslage 10 hingegen wird nach Aufbringung der ersten

Lage 10 der Inliner 3 zunächst um den Achswinkel φ gedreht und hierdurch bedingt die zweite Lage 10' um eine halbe Maschenweite m , also um $m/2$ versetzt aufgetragen.

Dadurch legen sich die Kreuzungsbereiche 50 der zweiten Armierungslage 10' praktisch genau in die Freiräume der ersten Armierungslage 10 und beide Lagen 10, 10' bedecken
5 gemeinsam in Fig. 5 den (damit nicht mehr sichtbaren) Inliner 3 vollständig.

Im Rahmen der erfindungsgemäßen Lehre kann nun die vorstehend beschriebene Drehung des Inliners 3 um seine Achse x während des Flechtvorgangs mehrfach erfolgen. So kann z.B. der Inliner 3 um seine Achse x pendeln, indem er nach der Auftragung der zweiten

10 Armierungslage 10' auf die erste Armierungslage 10 um einen zweiten Achswinkel φ' in Gegendrehrichtung zurückgedreht wird und sodann auf die zweite Armierungslage 10' eine dritte Armierungslage 10'' aufgebracht wird (vergl. Fig. 1b, untere Darstellung des Drehwinkels φ'). Alternativ hierzu ist es aber auch möglich, dass der Inliner 3 nach der Auftragung

der zweiten Armierungslage 10' auf die erste Armierungslage 10 um einen zweiten Achswinkel φ' wiederum in Drehrichtung gedreht wird und dann auf die zweite Armierungslage
15 10' die dritte Armierungslage 10'' aufgebracht wird (vergl. Fig. 1b, obere Darstellung des Drehwinkels φ'). Die Größe des zweiten Achswinkels φ' kann der Größe des Achswinkels φ entsprechen; die beiden Winkel φ' und φ können jedoch auch unterschiedlich groß sein.

Nach der Auftragung einer dritten Armierungslage 10'' auf die zweite Armierungslage 10'

20 kann der Inliner 3 sodann um einen dritten Achswinkel φ'' in Drehrichtung oder Gegendrehrichtung gedreht werden (s. Fig. 1b) und daran anschließend auf die dritte Armierungslage 10'' eine vierte Armierungslage 10''' aufgebracht werden. Auch hier kann wiederum Größe des dritten Achswinkels φ'' der Größe des (ersten) Achswinkels φ entsprechen; die Winkel φ'' und φ können jedoch auch unterschiedlich groß sein. Die Bestimmung der Größe und

25 auch der Richtung der Achswinkel φ , φ' , φ'' kann während der Flechtung anhand einer automatisierten, optischen Online-Erfassung der Oberflächenstruktur der Flechtung erfolgen, z.B. mittels einer (nicht dargestellten) Kamera. Mithilfe eines Computerprogramms können anhand der von der Kamera ermittelten Daten optimale Größe und Richtung (also Drehung in Drehrichtung oder Gegendrehrichtung) der Achswinkel φ , φ' , φ'' berechnet werden, um

30 eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Kreuzungsbereiche 50 innerhalb der Armierungsschicht 9 sicherzustellen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Druckspeichers (1), insbesondere zur Speicherung von Wasserstoff in Kraftfahrzeugen,

- wobei zunächst, vorzugsweise mittels eines Kunststoff-Blasformverfahrens, ein Inliner (3) des Druckspeichers (1) hergestellt wird, und

- wobei anschließend der Inliner (3) außenseitig mit einer Verstärkungsfasern (8) aufweisenden, mehrere Armierungslagen (10, 10', 10'', 10''') umfassenden Armierungsschicht (9) umflochten wird, so dass die Verstärkungsfasern (8) aufgrund der mehrlagigen Umflechtung eine Vielzahl von schichtweise übereinander liegenden Kreuzungsbereichen (50) bilden,

dadurch gekennzeichnet, dass zur gleichmäßigeren Verteilung der Kreuzungsbereiche (50) in der Armierungsschicht (9) der Inliner (3) auf einer Achse (x), vorzugsweise auf seiner Rotationsachse, drehbeweglich gelagert wird und der Inliner (3) während der oder nach der Auftragung einer ersten Armierungslage (10) in eine Drehrichtung um einen Achswinkel (φ) gedreht wird, so dass beim Flechten einer auf die erste Armierungslage (10) aufzutragenden zweiten Armierungslage (10') Kreuzungsbereiche (50) der benachbarten ersten und zweiten Armierungslage (10, 10') zueinander versetzt angeordnet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Inliner (3) um seine Achse (x) pendelt, indem er während der oder nach der Auftragung einer zweiten Armierungslage (10') auf die erste Armierungslage (10) um einen zweiten Achswinkel (φ') in Gegendrehrichtung zurückgedreht wird und auf die zweite Armierungslage (10') eine dritte Armierungslage (10'') aufgebracht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Inliner (3) während der oder nach der Auftragung einer zweiten Armierungslage (10') auf die erste Armierungslage (10) um einen zweiten Achswinkel (φ') in Drehrichtung gedreht wird

und auf die zweite Armierungslage (10') eine dritte Armierungslage (10'') aufgebracht wird.

- 5 4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe des zweiten Achswinkels (φ') der Größe des Achswinkels (φ) entspricht.
5. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Achswinkel (φ') und der Achswinkel (φ) unterschiedlich groß sind.
- 10 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Inliner (3) während der oder nach der Auftragung einer dritten Armierungslage (10'') auf die zweite Armierungslage (10') um einen dritten Achswinkel (φ'') in Drehrichtung oder Gegendrehrichtung gedreht wird und auf die dritte Armierungslage (10'') eine vierte Armierungslage (10''') aufgebracht wird.
- 15 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe des dritten Achswinkels (φ'') der Größe des Achswinkels (φ) entspricht.
8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der dritte Achswinkel (φ'') und der Achswinkel (φ) unterschiedlich groß sind.
- 20 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Achswinkel (φ , φ' , φ'') an der Flechtoberfläche einer Drehung um weniger als eine Maschenweite (m) der Flechtung entspricht, wobei vorzugsweise die Drehung 10 – 60 % einer Maschenweite (m), insbesondere $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, oder $\frac{1}{2}$ einer Maschenweite (m) entspricht.
- 25 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Armierungslagen (10, 10', 10'', 10''') aus bandförmig ausgebildeten, miteinander verwflochtenen Armierungssträngen (60) aufgebaut sind, die jeweils eine Vielzahl von, vorzugsweise unidirektional ausgerichteten, Verstärkungsfasern (8) aufweisen.
- 30 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass aufgrund der Drehung um den Achswinkel (φ) die erste Armierungslage (10) und die zweite Armierungslage (10') gemeinsam den Inliner (3) zu mindestens 90 %, vorzugsweise vollständig bedecken.
- 35

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung der Größe und/oder der Richtung des mindestens einen Achswinkels (φ , φ' , φ'') während der Flechtung anhand einer, vorzugsweise automatisierten, optischen Online-Erfassung der Oberflächenstruktur der Flechtung erfolgt.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Inliner mindestens eine Polkappe (2, 2') aufweist und auf die Polkappe (2, 2') vor der Aufbringung der Verstärkungsfasern (8) eine Faservorratskappe (20, 20') aufgebracht wird, deren äußere Oberfläche vom Polbereich (21, 21') der Polkappe (2, 2') beabstandet ist, wobei während der Aufbringung der Armierungsschicht (9) die Verstärkungsfasern (8) auf den Körper des Inliners (3) und im Polbereich (21, 21') entsprechend auf die äußere Oberfläche der Faservorratskappe (20, 20') aufgebracht werden, so dass aufgrund der Distanz zwischen äußerer Oberfläche der Faservorratskappe (20, 20') und dem Polbereich (21, 21') der Polkappe (2, 2') die von den Verstärkungsfasern (8) gebildeten inneren Lagen der Armierungsschicht (9) im Polbereich (21, 21') mit einem Faservorrat (22) versehen werden.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Faservorratskappe (20, 20') und die Polkappe (2, 2') während der Aufbringung der Armierungsschicht (9) gemeinsam einen Hohlraum (11) bilden.
15. Druckspeicher (1), hergestellt mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14.

Fig. 1a

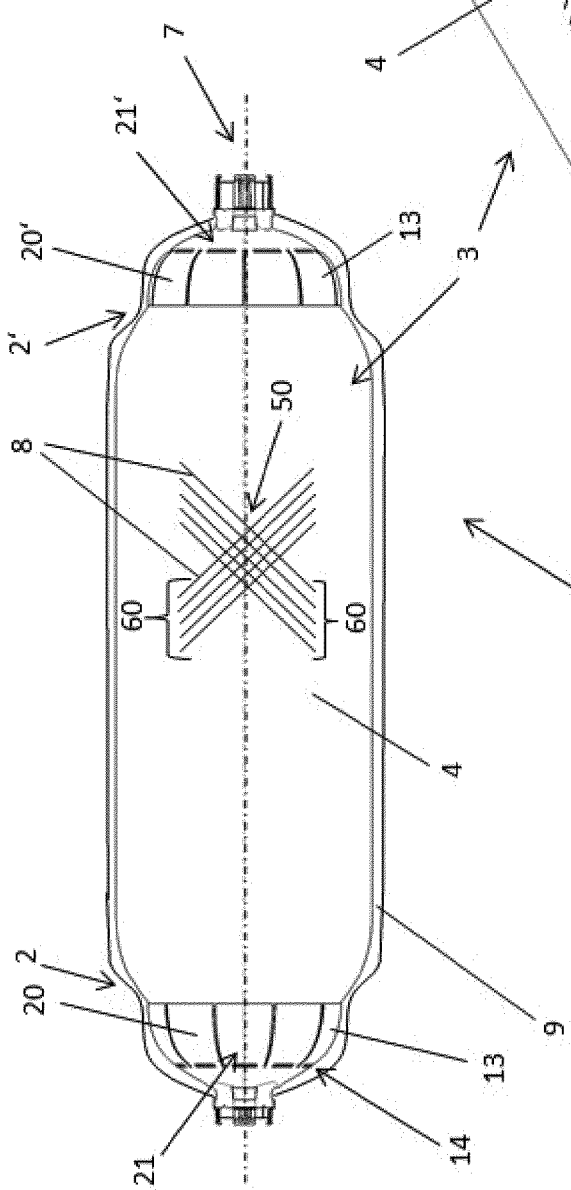


Fig. 1b

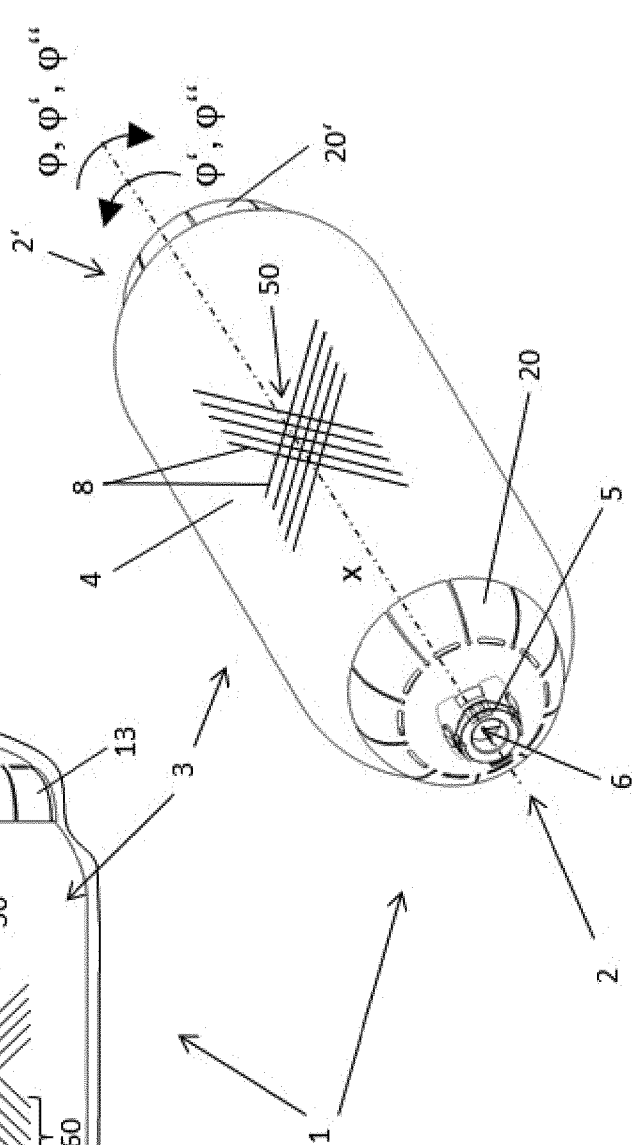


Fig. 2a

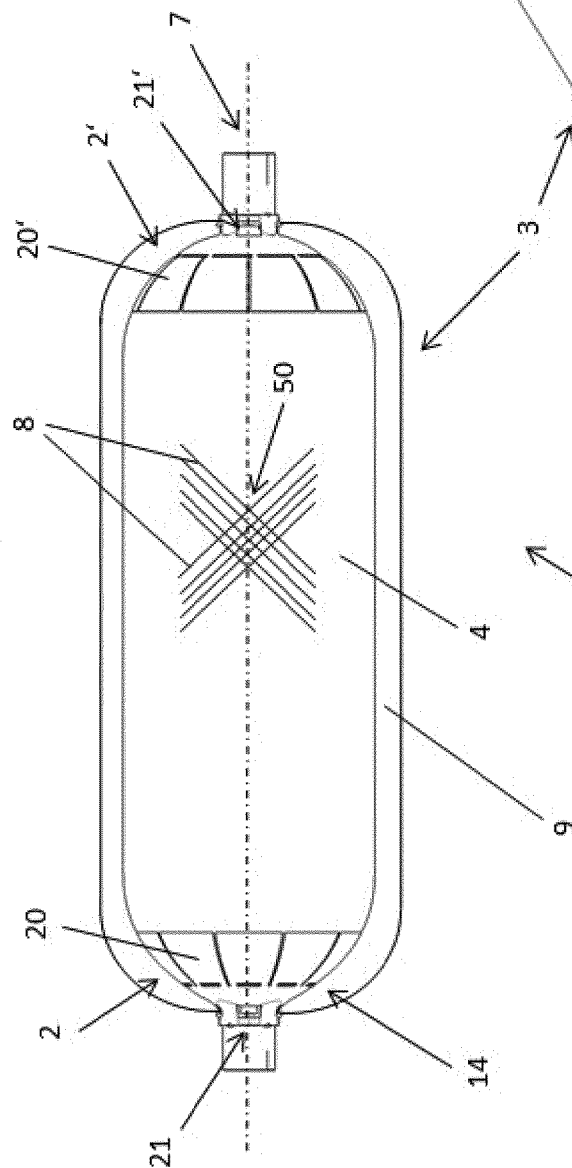
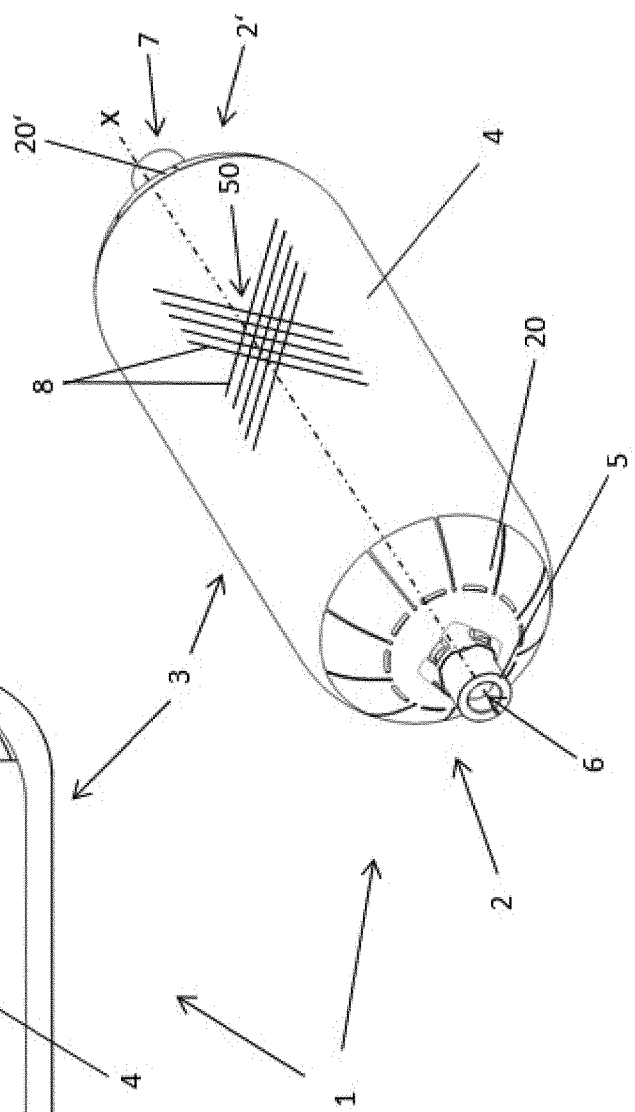


Fig. 2b



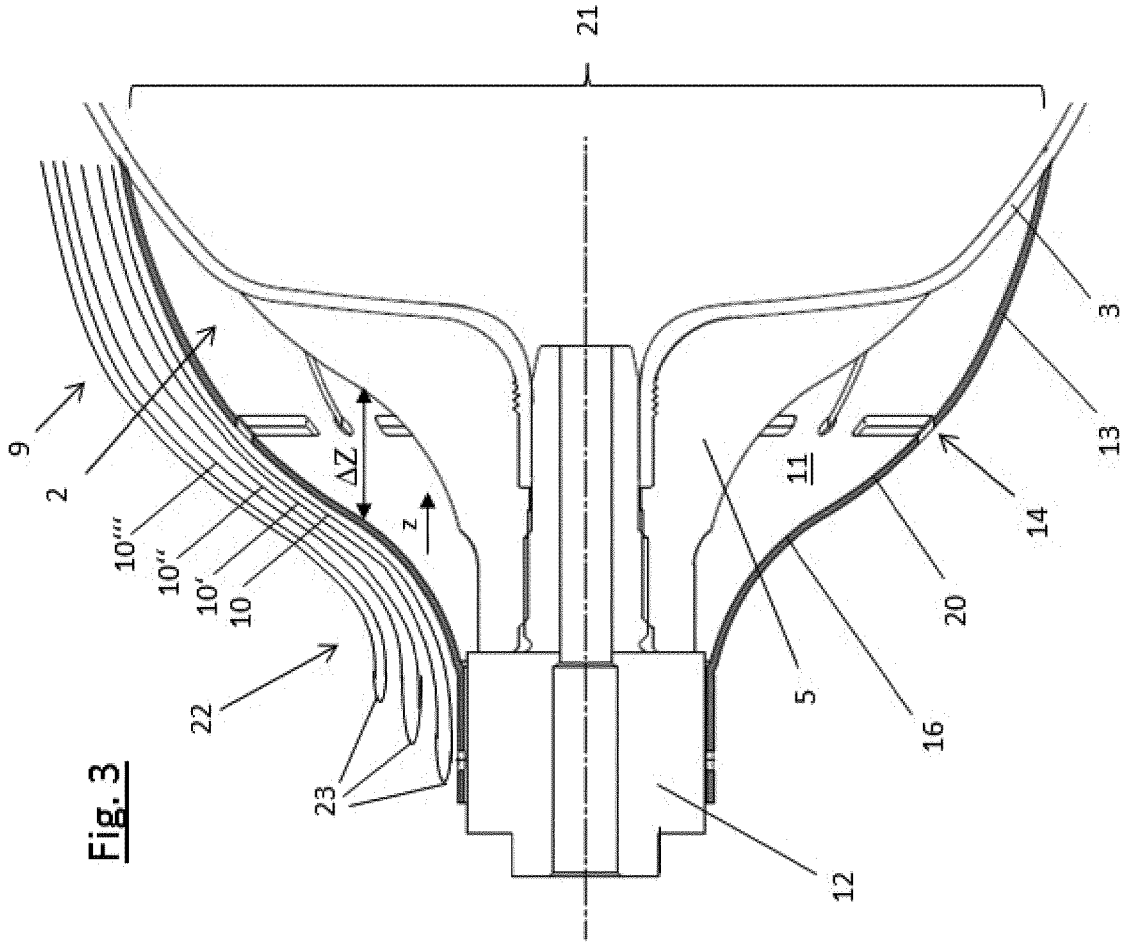


Fig. 4

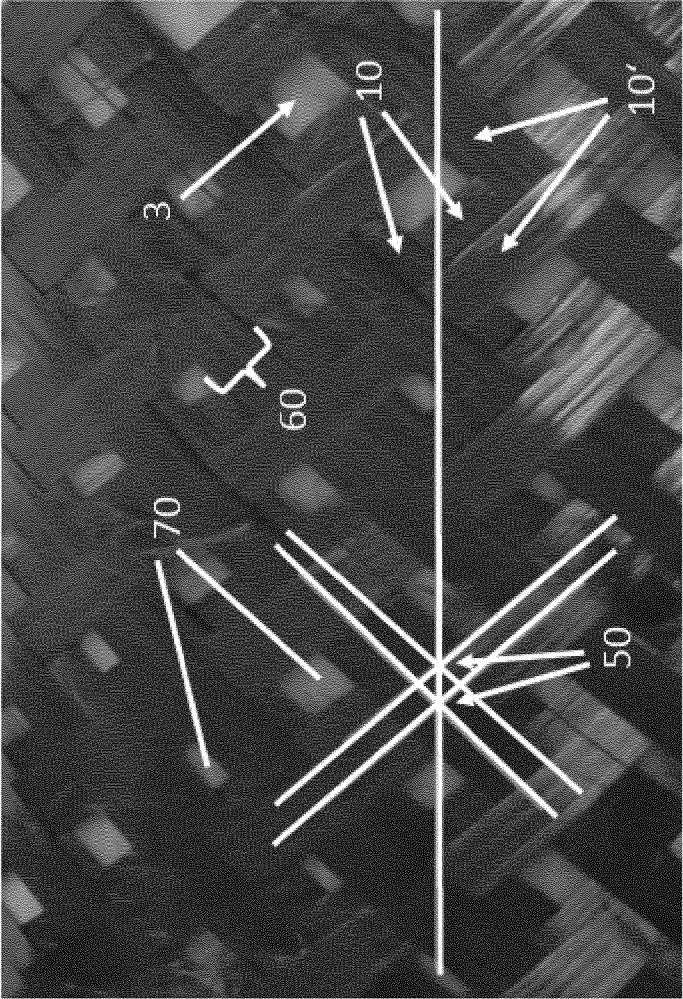
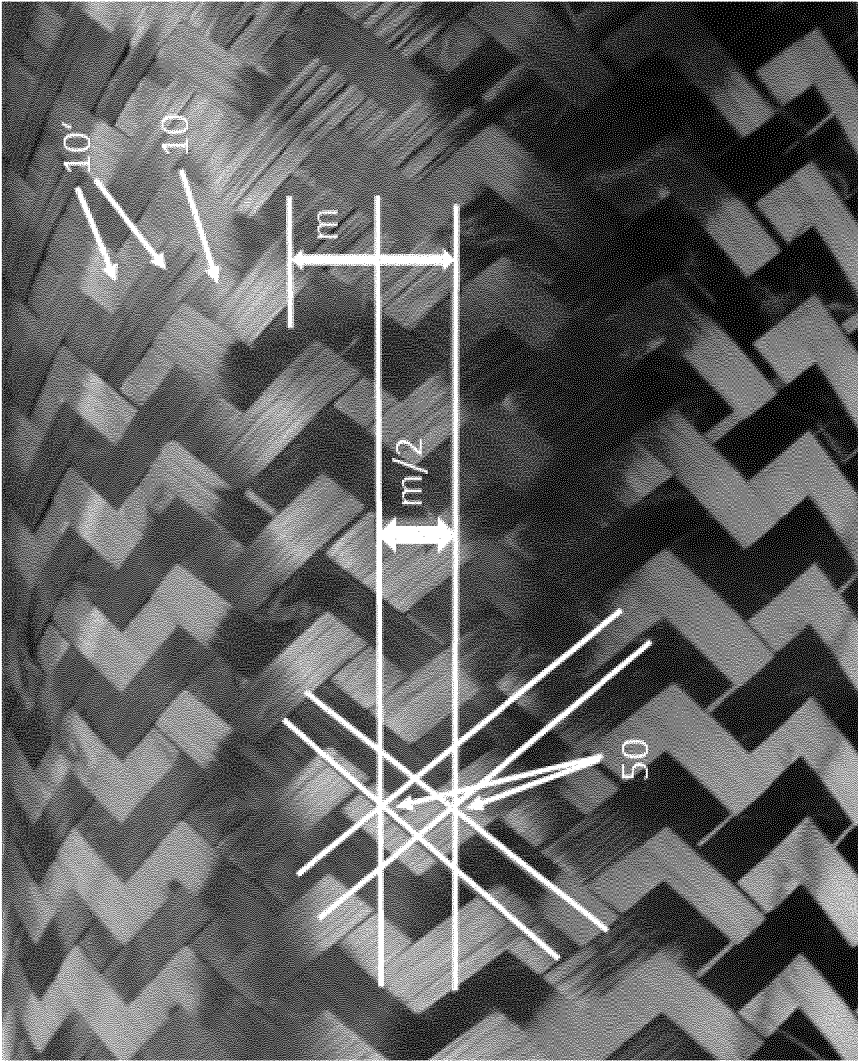


Fig. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/057898

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B29C 70/32**(2006.01)i; **B29C 53/62**(2006.01)i; **F17C 1/06**(2006.01)i

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; F17C; F16J; 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	DE 202015105815 U1 (REHAU AG + CO [DE]) 28 December 2016 (2016-12-28)	15
Y	figures 1-4 paragraph [0026] paragraph [0028] - paragraph [0030]	1-14
Y	DE 102010033623 A1 (DAIMLER AG [DE]) 09 February 2012 (2012-02-09) paragraph [0050]	1-14
Y	US 2003186038 A1 (ASHTON LARRY J [US] ET AL) 02 October 2003 (2003-10-02) paragraph [0087] - paragraph [0088]	1-14
A	US 5575875 A (BRITTINGHAM DAVID L [US] ET AL) 19 November 1996 (1996-11-19) abstract; figures	1-15
A	JP 2012052588 A (UNIVERSAL SHIPBUILDING CORP) 15 March 2012 (2012-03-15) abstract; figures	1-15

☐ 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

30 July 2019

Date of mailing of the international search report

06 August 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Fernandez Ambres, A

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/057898

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	202015105815	U1	28 December 2016	CN	108027103	A	11 May 2018
				DE	202015105815	U1	28 December 2016
				EP	3353461	A1	01 August 2018
				US	2018292047	A1	11 October 2018
				WO	2017050416	A1	30 March 2017
DE	102010033623	A1	09 February 2012	NONE			
US	2003186038	A1	02 October 2003	AU	2003251537	A1	06 January 2004
				CN	1662696	A	31 August 2005
				EP	1540059	A1	15 June 2005
				JP	4933584	B2	16 May 2012
				JP	2005536580	A	02 December 2005
				JP	2009214551	A	24 September 2009
				US	2003186038	A1	02 October 2003
				US	2004074592	A1	22 April 2004
				US	2013164491	A1	27 June 2013
				WO	2004001115	A1	31 December 2003
US	5575875	A	19 November 1996	DE	4426778	A1	31 August 1995
				FR	2716377	A1	25 August 1995
				JP	H07241915	A	19 September 1995
				US	5575875	A	19 November 1996
JP	2012052588	A	15 March 2012	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B29C70/32 B29C53/62 F17C1/06
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B29C F17C F16J 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	DE 20 2015 105815 U1 (REHAU AG + CO [DE]) 28. Dezember 2016 (2016-12-28)	15
Y	Abbildungen 1-4 Absatz [0026] Absatz [0028] - Absatz [0030] -----	1-14
Y	DE 10 2010 033623 A1 (DAIMLER AG [DE]) 9. Februar 2012 (2012-02-09) Absatz [0050] -----	1-14
Y	US 2003/186038 A1 (ASHTON LARRY J [US] ET AL) 2. Oktober 2003 (2003-10-02) Absatz [0087] - Absatz [0088] -----	1-14
A	US 5 575 875 A (BRITTINGHAM DAVID L [US] ET AL) 19. November 1996 (1996-11-19) Zusammenfassung; Abbildungen ----- -/-	1-15



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

30. Juli 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/08/2019

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

Fernandez Ambres, A

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	JP 2012 052588 A (UNIVERSAL SHIPBUILDING CORP) 15. März 2012 (2012-03-15) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/057898

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 202015105815 U1	28-12-2016	CN 108027103 A	11-05-2018
		DE 202015105815 U1	28-12-2016
		EP 3353461 A1	01-08-2018
		US 2018292047 A1	11-10-2018
		WO 2017050416 A1	30-03-2017

DE 102010033623 A1	09-02-2012	KEINE	

US 2003186038 A1	02-10-2003	AU 2003251537 A1	06-01-2004
		CN 1662696 A	31-08-2005
		EP 1540059 A1	15-06-2005
		JP 4933584 B2	16-05-2012
		JP 2005536580 A	02-12-2005
		JP 2009214551 A	24-09-2009
		US 2003186038 A1	02-10-2003
		US 2004074592 A1	22-04-2004
		US 2013164491 A1	27-06-2013
		WO 2004001115 A1	31-12-2003

US 5575875 A	19-11-1996	DE 4426778 A1	31-08-1995
		FR 2716377 A1	25-08-1995
		JP H07241915 A	19-09-1995
		US 5575875 A	19-11-1996

JP 2012052588 A	15-03-2012	KEINE	
