

(19)



(11)

EP 3 601 870 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.10.2020 Patentblatt 2020/41

(51) Int Cl.:
F17C 1/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19711890.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2019/056520

(22) Anmeldetag: **15.03.2019**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2019/185369 (03.10.2019 Gazette 2019/40)

(54) **DRUCKBEHÄLTER SOWIE VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER AUSSENHÜLLE FÜR EINEN DRUCKBEHÄLTER**

PRESSURISED CONTAINER AND METHOD FOR PRODUCING AN OUTER CASING FOR A PRESSURISED CONTAINER

RÉCIPIENT SOUS PRESSION AINSI QUE PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UNE ENVELOPPE EXTÉRIEURE POUR UN RÉCIPIENT SOUS PRESSION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **28.03.2018 DE 102018204804**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.02.2020 Patentblatt 2020/06

(73) Patentinhaber: **Audi AG**
85045 Ingolstadt (DE)

(72) Erfinder:
• **MACHALETT, Sascha**
92318 Neumarkt in der Oberpfalz (DE)
• **EIDMANN, Florian**
74613 Öhringen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 3 289 276 WO-A1-2016/173587
WO-A1-2017/008899 DE-A1-102015 222 391
FR-A- 533 806

EP 3 601 870 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Druckbehälter gemäß der Gattung des Patentanspruchs 1. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Außenhülle für einen solchen Druckbehälter.

[0002] Druckbehälter und korrespondierende Verfahren zur Herstellung einer Außenhülle für einen solchen Druckbehälter sind in zahlreichen Variationen bekannt. Allgemein können solche Druckbehälter beispielsweise mit Gasen oder druckverflüssigten Gasen befüllt werden und daher eine erhebliche Energiemenge speichern. So kann beispielsweise ein sogenannter Typ-4-Hochdruckbehälter für komprimiertes Erdgas in einem heckseitigen Laderaum und/oder unterflurig im Bereich eines Mitteltunnels der Fahrzeugkarosserie eines Fahrzeugs verbaut sein, welches mit Erdgas betrieben wird.

[0003] Ein häufig eingesetztes Verfahren zur Befestigung von Druckbehältern im Fahrzeug bzw. unter dem Fahrzeug verwendet Tankspannbänder, welche einen Toleranzausgleich beim Befüllen des Behälters ermöglichen, jedoch keinen strukturellen Einfluss der Behältersteifigkeit auf die Karosserie des Fahrzeugs bieten. Zudem ist ein Ausweichen des Drucktanks bei plastischer Verformung der Karosserie, beispielsweise bei einem Seitencrash gewährleistet, wodurch der Schutz vor Beschädigung des Drucktanks sichergestellt werden soll. Somit erfolgt die Übertragung der Crashenergie einzig durch die Bauteile bzw. Lastpfade der Karosserie.

[0004] Ein gattungsgemäßer Druckbehälter weist bevorzugt eine zylindrische Bauform auf, bei der ein zylindrischer Druckbehältermantel durch nach außen gewölbte, stirnseitige Böden beidseitig verschlossen ist. Die Druckbehälterwand kann beispielsweise dreilagig aufgebaut sein und eine Innenlage, eine Mittellage aus einem Faserverbundkunststoff sowie eine Außenlage aus einem weiteren Faserverbundkunststoff umfassen. In dem oben erwähnten Typ-4-Hochdruckbehälter ist die Innenlage ein Kunststoff-Liner, der über Blasformen oder Rotations-/Sinter-Verfahren oder Thermoformverfahren hergestellt ist. Die den Kunststoff-Liner verstärkende Mittellage ist bevorzugt in einem Nasswickelverfahren als eine Faserwicklung auf den Kunststoff-Liner aufgewickelt. Exemplarisch besteht die Faserwicklung aus zum Beispiel Kohlenstoff-, Aramid-, Glas- und/oder Borfasern, die in einer Matrix aus Duromeren oder aus Thermoplasten eingebettet sind. Die Fasern sind in unterschiedlichen Faserorientierungen auf den Kunststoff-Liner aufgebracht. Die bevorzugt schlagabsorbierende Außenlage kann ebenfalls eine Faserwicklung sein, die in einem Nasswickelverfahren auf die Mittellage aufgewickelt wird. Die so gebildete Außenwicklung besteht beispielhaft aus Kohlenstoff- und/oder Glasfasern, die in einer Matrix eingebettet sind.

[0005] Der fertiggestellte Hochdruckbehälter weist beispielsweise an einem stirnseitigen Behälterboden ein nach außen abragendes Halsstück auf, in das ein Ventil integriert ist. Ansonsten ist Hochdruckbehälter außen-

seitig meist komplett glattflächig ausgeführt. In seiner Einbaulage ist der Hochdruckbehälter in gängiger Praxis mittels Spannbänder lagegesichert, die die glattflächige Zylinderwand des Hochdruckbehälters umgreifen.

[0006] Die WO 2016/173587 A1 offenbart eine Polkappe für einen Druckbehälter zur Speicherung von unter Druck stehenden Fluiden, wobei diese als Hybridstruktur aus einem Organoblech mit einer angespritzten Verstärkungsstruktur ausgebildet ist und wobei die Verstärkungsstruktur des Organobleches aus thermoplastischem Kunststoff besteht und in Form von Rippen ausgebildet ist.

[0007] Die EP 3 289 276 A1 offenbart einen Druckbehälter zur Speicherung von unter Druck stehenden Fluiden, umfassend mindestens eine erste Polkappe, wobei diese einen sich im Wesentlichen axial erstreckenden Bereich aufweist und mit mindestens einem weiteren Behälterelement durch mindestens eine Verstärkungswicklung mindestens eines Tapes verbunden ist. Das Tape überlappt den sich axial erstreckenden Bereich der Polkappe und einen Bereich des weiteren Behälterelementes mindestens teilweise.

[0008] Die FR 533 806 A offenbart einen Behälter zum Transportieren von unter Druck stehenden Flüssigkeiten, wobei der Behälter selbst mit einem Hohlraum versehen ist, in den ein durch eine bewegliche Abdeckung nach außen schützbares Gebrauchszubehör eingesetzt werden kann.

[0009] Die DE 10 2015 222391 A1 betrifft einen faserverstärkten Druckbehälter mit einer Domkappe und Verfahren zur Herstellung eines solchen Druckbehälters.

[0010] Die WO 2017/008899 A1 offenbart eine Drucktankanordnung zur Speicherung und Abgabe komprimierter fluidischer Kraftstoffe.

[0011] Aus der DE 10 2015 206 826 A1 ist ein Druckbehälter für ein Kraftfahrzeug, mit einer Befestigungsvorrichtung bekannt. Die Befestigungsvorrichtung ist ausgebildet, den Druckbehälter mit einer Karosserie des Kraftfahrzeuges zu verbinden. Die Befestigungsvorrichtung umfasst mindestens zwei Verbindungstifte und mindestens zwei Lager. Jeweils ein Verbindungsstift ist mit einem Lager in einem Verbindungspunkt verbunden. Die Verbindungsstifte und/oder die Lager sind jeweils mit dem Druckbehälter in einem Druckbehälteranschlussbereich verbunden und erstrecken sich von der Außenoberfläche des Druckbehälters weg. Die Druckbehälteranschlussbereiche weisen jeweils eine Ausdehnung auf. Der Verbindungsstift und das Lager sind im Verbindungspunkt zumindest bereichsweise derart geformt und angeordnet, dass die Ausdehnung E durch eine Bewegung des Lagers und/oder des Verbindungsstiftes mit nur einem translatorischen Freiheitsgrad kinematisch geführt wird.

[0012] Aus der DE 10 2015 007 047 B4 ist ein Verfahren zur Herstellung eines mit Druck beaufschlagbaren Behälters bekannt, welcher ein aus einem Faserkunststoffverbundmaterial hergestelltes, zylindrisches Mittelteil aufweist, an dessen Enden zur Schließung des Be-

hälters jeweils ein Bodenteil aus einem Faserkunststoffverbundmaterial hergestellt wird. Hierbei wird das Mittelteil des Behälters auf einem Wickeldorn eines Wickelkörpers als vorgefertigtes Mittelteil angeordnet oder durch Aufwickeln eines Rovings hergestellt. Eine Innenfläche des Bodenteils wird durch den Wickeldorn des Wickelkörpers sowie ein an das Bodenteil angrenzendes Ende des Mittelteils definiert, und eine Außenfläche des Bodenteils wird durch mehrere Formgebungsteile definiert. Das Bodenteil des Behälters wird durch Aufwickeln eines vorzugsweise unidirektionalen Rovings in einen durch den Wickeldorn und die Formgebungsteile definierten Wickelraum bis zu dem Ende des Mittelteils hergestellt, wobei die Formgebungsteile nacheinander von einer Wickelachse des Wickelkörpers beginnend nach außen auf der Wickelachse angeordnet werden, wenn ein zwischen dem Wickeldorn und dem jeweils vorher angeordneten Formgebungsteil gebildeter Teilwickelraum ausgefüllt ist.

[0013] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Druckbehälter sowie ein Verfahren zur Herstellung einer Außenhülle für einen solchen Druckbehälter bereitzustellen, welcher in einfacher Weise als Versteifungselement in die Karosseriestruktur eingebunden werden kann.

[0014] Diese Aufgabe wird durch einen Druckbehälter mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und durch ein Verfahren zur Herstellung einer Außenhülle für einen Druckbehälter mit den Merkmalen des Patentanspruchs 11 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

[0015] Um einen Druckbehälter sowie ein Verfahren zur Herstellung einer Außenhülle für einen solchen Druckbehälter bereitzustellen, welcher in einfacher Weise als Versteifungselement in die Karosseriestruktur eingebunden werden kann, ist an beiden axialen Enden eines zylinderähnlichen Mittelbereichs einer Außenhülle jeweils ein hohlzylindrischer Fortsatz ausgebildet, welcher über den jeweiligen Endbereich übersteht und an seinem offenen Ende in mehrere Befestigungselemente übergeht, welche jeweils eine radial außen angeordnete plane Anbindungsfläche aufweisen.

[0016] Das Verfahren zur Herstellung einer Außenhülle für einen solchen Druckbehälter umfasst die Schritte: Umwickeln eines Innenbehälters und/oder eines jeweiligen sich axial an diesen anschließenden Wickeldorns mit einem Endlosfasermaterial, so dass an beiden axialen Enden des zylinderähnlichen Mittelbereichs der Außenhülle jeweils ein hohlzylindrischer Fortsatz ausgebildet ist, welcher über den jeweiligen Endbereich übersteht. Aushärten der Außenhülle und mechanisches Bearbeiten des jeweiligen Fortsatzes erfolgen derart, dass daraus die Befestigungselemente mit den jeweiligen planen Anschlussflächen ausgeformt werden. Hierbei kann das gewickelte Endlosfasermaterial vor dem Aushärten mit einem Matrixmaterial versehen werden. Alternativ können die Endlosfasern bereits mit dem Matrixsystem

vorimprägniert sein.

[0017] In vorteilhafter Ausgestaltung des Druckbehälters können die Befestigungselemente als Laschen ausgeführt werden. Hierbei können die Laschen jeweils eine Öffnung aufweisen, durch welche eine Schraube geführt werden kann, um den Druckbehälter mit der Karosseriestruktur zu verschrauben.

[0018] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung des Druckbehälters können die Befestigungselemente durch eine erste spanabhebende Nachbearbeitung, insbesondere durch Fräsen oder Schneiden, in den hohlzylindrischen Fortsatz eingebracht werden. Die planen Anbindungsflächen können dann durch eine zweite spanabhebende Nachbearbeitung, insbesondere durch Fräsen, in die Befestigungselemente eingebracht werden.

[0019] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung des Druckbehälters kann zumindest der hohlzylindrische Fortsatz der Außenhülle eine runde Außenkontur und eine vieleckige Innenkontur mit planen Innenflächen und/oder runden Innenflächen aufweisen. Zudem können die planen Anbindungsflächen im Bereich der planen Innenflächen ausgebildet werden. Dadurch können beliebig viele Anbindungsflächen in unterschiedlichen Winkelpositionen realisiert werden. Die Anbindungsbereiche können somit innerhalb der Drehachse frei positioniert und fahrzeugunabhängig ausgelegt werden.

[0020] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung des Druckbehälters kann die Außenhülle aus einem faserverstärkten, vorzugsweise einem endlosfaserverstärkten Kunststoff gefertigt werden. Zudem kann die Außenhülle zumindest im Bereich der Befestigungselemente eine Mantelstruktur mit einer radial inneren Laminatschicht und einer radial äußeren Laminatschicht aufweisen. Hierbei können die Laminatschichten verschiedene Fasermaterialien aufweisen, wobei die radial innere Laminatschicht beim Ausformen der planen Anschlussflächen unbeschädigt bleiben kann. Der Faserverbundkunststoff kann beispielsweise ein kohlefaserverstärkter, vorzugsweise ein endloskohlefaserverstärkter Kunststoff (CFK), oder ein glasfaserverstärkter, vorzugsweise ein endlosglasfaserverstärkter Kunststoff (GFK) sein. Bei der Herstellung der Außenhülle können verschiedene Faserwerkstoffe in Abhängigkeit der gewünschten Anforderungen, wie beispielsweise Steifigkeit, Festigkeit, Impact-Detektierung, usw., verwendet werden. Hierbei können beispielsweise die Lagen der inneren Laminatschicht aus Kohlefasern, die Lagen der äußeren Laminatschicht aus Glasfasern hergestellt werden. Durch die oberflächliche Beschädigung der äußeren Laminatschicht zur Darstellung der planen Anbindungsflächen im Fräsvorgang werden nur die Glasfasern jedoch nicht die Kohlefasern der inneren Laminatschicht freigesetzt. Daher bleiben die strukturellen Eigenschaften des Kohlefasermatrixverbunds erhalten, zudem können korrosive Wechselwirkungen zu metallischen Bauteilen im Anbindungsbereich der Karosseriestruktur des Fahrzeugs vermieden werden.

[0021] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung des

Druckbehälters kann die Außenhülle einen fluiddichten Innenbehälter aus Metall oder aus faserverstärktem Kunststoff oder aus unverstärktem Kunststoff flächig umschließen oder den fluiddichten Innenbehälter selbst ausbilden.

[0022] In vorteilhafter Ausgestaltung des Verfahrens zur Herstellung einer Außenhülle für einen solchen Druckbehälter kann der jeweilige Wickeldorn zumindest im Bereich der auszubildenden Befestigungselemente einen polygonalen und auf die auszubildenden planen Anschlussflächen angepassten polygonalen Querschnitt aufweisen. Dadurch entstehen für die Innenkontur der Mantelstruktur der Außenhülle unterschiedliche Radien in den Bereichen der runden Innenflächen und den Bereichen der planen Innenflächen. Dadurch ist die Fadenspannung im Wickelprozess ungleich, weshalb in den Bereichen mit höheren Radien Ablösungen des Fadens zum Werkzeugkern entstehen können. Es bilden sich in diesen Bereichen aufgrund des konstanten Radius der Außenkontur der Mantelstruktur der Außenhülle eine höhere Wanddicke und somit ein partiell niedrigerer Faservolumengehalt aus.

[0023] Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Es sind somit auch Ausführungen als von der Erfindung umfasst und offenbart anzusehen, die in den Figuren nicht explizit gezeigt oder erläutert sind, jedoch durch separierte Merkmalskombinationen aus den erläuterten Ausführungen hervorgehen und erzeugbar sind.

[0024] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. In der Zeichnung bezeichnen gleiche Bezugszeichen Komponenten bzw. Elemente, die gleiche bzw. analoge Funktionen ausführen. Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine schematische perspektivische Darstellung eines Innenbehälters für einen erfindungsgemäßen Druckbehälter;

Fig. 2 eine schematische perspektivische Darstellung des mit einer Außenhülle umwickelten Innenbehälters aus Fig. 1 vor einer mechanischen Bearbeitung;

Fig. 3 eine schematische Schnittdarstellung der Außenhülle im Bereich eines hohlzylindrischen Fortsatzes,

Fig. 4 eine Darstellung eines Details IV aus Fig. 3,

Fig. 5 eine schematische perspektivische Darstel-

lung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Druckbehälters; und

Fig. 6 eine Darstellung eines Details VI aus Fig. 6.

[0025] Wie aus Fig. 1 bis 6 ersichtlich ist, umfasst das dargestellte Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Druckbehälters 10 eine Außenhülle 12, welche einen zylinderähnlichen Mittelbereich 14 und zwei sich daran anschließende Endbereiche 16, 18 aufweist. An beiden axialen Enden des zylinderähnlichen Mittelbereichs 14 der Außenhülle 12 ist jeweils ein hohlzylindrischer Fortsatz 20 ausgebildet, welcher über den jeweiligen Endbereich 16, 18 übersteht.

[0026] Erfindungsgemäß geht der jeweilige hohlzylindrische Fortsatz 20 an seinem offenen Ende in mehrere Befestigungselemente 36 über, welche jeweils eine radial außen angeordnete plane Anbindungsfläche 38 aufweisen.

[0027] Wie aus Fig. 2 und 5 weiter ersichtlich ist, umschließt die Außenhülle 12 im dargestellten Ausführungsbeispiel den fluiddichten Innenbehälter 11 flächig. Der fluiddichte Innenbehälter 11 kann beispielsweise aus Metall oder aus faserverstärktem Kunststoff (CFK, GFK) oder aus unverstärktem Kunststoff hergestellt werden. Alternativ kann die Außenhülle 12 selbst den fluiddichten Innenbehälter 11 ausbilden. Die Außenhülle 12 ist aus einem faserverstärkten, vorzugsweise einem endlosfaserverstärkten Kunststoff (CFK, GFK) gefertigt, welcher beispielsweise ein kohlefaserverstärkter, vorzugsweise ein endloskohlefaserverstärkter Kunststoff (CFK) und/oder ein glasfaserverstärkter, vorzugsweise ein endlosglasfaserverstärkter Kunststoff (GFK) ist.

[0028] Gemäß dem Verfahren zur Herstellung einer Außenhülle 12 für einen Druckbehälter 10 wird der in Fig. 1 dargestellte Innenbehälter 11 und sich an beiden Enden axial anschließende nicht dargestellte Wickeldorne mit einem Endlosfasermaterial umwickelt, so dass an beiden axialen Enden 16, 18 des zylinderähnlichen Mittelbereichs 14 der Außenhülle 12 jeweils ein hohlzylindrischer Fortsatz 20 ausgebildet wird, welcher über den jeweiligen Endbereich 16, 18 übersteht, wie aus Fig. 2 weiter ersichtlich ist. Anschließend wird das gewickelte Endlosfasermaterial mit einem Matrixmaterial versehen. Alternativ können die Endlosfasern bereits mit dem Matrixsystem vorimprägniert sein. Anschließend härtet die Außenhülle 12 aus. Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist der jeweilige Wickeldorn zumindest im Bereich der auszubildenden Befestigungselemente 36 einen polygonalen und auf die auszubildenden planen Anschlussflächen 38 angepassten polygonalen Querschnitt auf.

[0029] Wie aus Fig. 3 und 4 weiter ersichtlich ist, weisen zumindest die hohlzylindrischen Fortsätze 20 der Außenhülle 12 eine runde Außenkontur 24 und eine vieleckige Innenkontur 22 mit planen Innenflächen 26 und runden Innenflächen 28 auf. Wie aus Fig. 3 und 4 weiter ersichtlich ist, ist die Innenkontur 22 sechzehneckig mit

acht planen und acht runden sich abwechselnden Innenflächen 26, 28 ausgeführt. In den Winkelbereichen der planen Innenflächen 26 ist der Wickelradius der Innenkontur 22 deutlich größer als an den runden Innenflächen 28 der Innenkontur. Dadurch ist die Fadenspannung im Wickelprozess ungleich, weshalb in den Bereichen mit höheren Radien Ablösungen des Fadens zum Werkzeugern entstehen können. Es bilden sich in diesen Bereichen aufgrund des konstanten Radius der Außenkontur 24 der Mantelstruktur 30 der Außenhülle 12 eine höhere Wanddicke und somit ein partiell niedrigerer Faser volumengehalt aus.

[0030] Wie insbesondere aus Fig. 3 und 4 weiter ersichtlich ist, weist die Außenhülle 12 zumindest im Bereich der Befestigungselemente 36 eine Mantelstruktur 30 mit einer radial inneren Laminatschicht 32 und einer radial äußeren Laminatschicht 34 auf. Zur Generierung der Mantelstruktur 30 können verschiedene Faserwerkstoffe gemäß den gewünschten Anforderungen, wie Steifigkeit, Festigkeit, Impact-Detektierung usw. verwendet werden. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die innere Laminatschicht 32 aus Kohlefaserlagen hergestellt, und die äußere Laminatschicht 34 ist aus Glasfaserlagen hergestellt.

[0031] Nach dem Aushärten der Außenhülle 12 werden die Fortsätze 20 erfindungsgemäß derart mechanisch bearbeitet, dass daraus die Befestigungselemente 36 mit den jeweiligen planen Anschlussflächen 38 ausgeformt werden. Hierbei werden die Befestigungselemente 36 durch eine erste spanabhebende Nachbearbeitung, beispielsweise durch Fräsen oder Schneiden, in den jeweiligen hohlzylindrischen Fortsatz 20 eingebracht. Anschließend werden die planen Anbindungsflächen 38 durch eine zweite spanabhebende Nachbearbeitung, beispielsweise durch Fräsen, in die Befestigungselemente 36 eingebracht. Wie aus Fig. 5 und 6 weiter ersichtlich ist, sind die Befestigungselemente 36 im dargestellten Ausführungsbeispiel als Laschen 36A ausgeführt, welche jeweils eine Befestigungsöffnung aufweisen. Durch die Befestigungsöffnungen können Schrauben geführt werden, um den Druckbehälter 10 mit einer nicht dargestellten Karosseriestruktur eines Fahrzeugs zu verschrauben.

[0032] Zudem sind die planen Anbindungsflächen 38 im Bereich der planen Innenflächen 26 ausgebildet. Des Weiteren bleibt die radial innere Laminatschicht 32 beim Ausformen der planen Anschlussflächen 38 unbeschädigt. Somit werden durch die oberflächliche Beschädigung der äußeren Laminatschicht 34 zur Darstellung der planen Anbindungsflächen 38 im Fräsvorgang nur die Glasfasern der äußeren Laminatschicht 34 jedoch nicht die Kohlefasern der inneren Laminatschicht 32 freigesetzt. Daher bleiben die strukturellen Eigenschaften des Kohlefasermatrixverbunds der inneren Laminatschicht 32 in vorteilhafter Weise erhalten. Außerdem werden korrosive Wechselwirkungen zu metallischen Bauteilen im Anbindungsbereich der Karosseriestruktur des Fahrzeugs in vorteilhafter Weise vermieden.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0033]

5	10	Druckbehälter
	11	Innenbehälter
	12	Außenhülle
	14	Mittelbereich
	16, 18	Endbereich
10	20	Fortsatz
	22	Innenkontur
	24	Außenkontur
	26	plane Innenfläche
	28	runde Innenfläche
15	30	Mantelstruktur
	32	innere Laminatschicht
	34	äußere Laminatschicht
	36	Befestigungselement
	36A	Lasche
20	38	Anbindungsfläche

Patentansprüche

- 25 1. Druckbehälter (10) mit einer Außenhülle (12), welche einen zylinderähnlichen Mittelbereich (14) und zwei sich daran anschließende Endbereiche (16, 18) aufweist, wobei an beiden axialen Enden des zylinderähnlichen Mittelbereichs (14) der Außenhülle (12) jeweils ein hohlzylindrischer Fortsatz (20) ausgebildet ist, welcher über den jeweiligen Endbereich (16, 18) übersteht,
dadurch gekennzeichnet,
dass der jeweilige hohlzylindrische Fortsatz (20) an seinem offenen Ende in mehrere Befestigungselemente (36) übergeht, welche jeweils eine radial außen angeordnete plane Anbindungsfläche (38) aufweisen.
- 30 2. Druckbehälter (10) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigungselemente (36) als Laschen (36A) ausgeführt sind.
- 35 3. Druckbehälter (10) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigungselemente (36) durch eine spanabhebende erste Nachbearbeitung in den korrespondierenden hohlzylindrischen Fortsatz (20) eingebracht sind, wobei die planen Anbindungsflächen (38) durch eine spanabhebende zweite Nachbearbeitung in die Befestigungselemente (36) eingebracht sind.
- 40 4. Druckbehälter (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass zumindest der hohlzylindrische Fortsatz (20) der Au-

ßenhülle (12) eine runde Außenkontur (24) und eine vieleckige Innenkontur (22) mit planen Innenflächen (26) und/oder runden Innenflächen (28) aufweist.

5. Druckbehälter (10) nach Anspruch 4, 5
dadurch gekennzeichnet, dass
 die planen Anbindungsflächen (38) im Bereich der planen Innenflächen (26) ausgebildet sind.
6. Druckbehälter (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, 10
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Außenhülle (12) aus einem faserverstärkten, vorzugsweise einem endlosfaserverstärkten Kunststoff (CFK, GFK) gefertigt ist. 15
7. Druckbehälter (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 20
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Außenhülle (12) zumindest im Bereich der Befestigungselemente (36) eine Mantelstruktur (30) mit einer radial inneren Laminatschicht (32) und einer radial äußeren Laminatschicht (34) aufweist.
8. Druckbehälter (10) nach Anspruch 7, 25
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Laminatschichten (32, 34) verschiedene Fasermaterialien aufweisen, wobei die radial innere Laminatschicht (32) beim Ausformen der planen Anschlussflächen (38) unbeschädigt bleibt. 30
9. Druckbehälter (10) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, 35
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Faserverbundkunststoff ein kohlefaserverstärkter, vorzugsweise ein endloskohlefaserverstärkter Kunststoff (CFK) oder ein glasfaserverstärkter, vorzugsweise ein endlosglasfaserverstärkter Kunststoff (GFK) ist. 40
10. Druckbehälter (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, 45
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Außenhülle (12) einen fluiddichten Innenbehälter (11) aus Metall oder aus faserverstärktem Kunststoff (CFK, GFK) oder aus unverstärktem Kunststoff flächig umschließt oder den fluiddichten Innenbehälter (11) selbst ausbildet.
11. Verfahren zur Herstellung einer Außenhülle (12) für einen Druckbehälter (10), welcher nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgebildet ist, mit den Schritten: 50

Umwickeln eines Innenbehälters (11) und/oder eines jeweiligen sich axial an diesen anschließenden Wickeldorns mit einem Endlosfasermaterial, so dass an beiden axialen Enden des zy-

linderähnlichen Mittelbereichs (14) der Außenhülle (12) jeweils ein hohlzylindrischer Fortsatz (20) ausgebildet ist, welcher über den jeweiligen Endbereich (16, 18) übersteht, Aushärten der Außenhülle (12), und
 mechanisches Bearbeiten des jeweiligen Fortsatzes (20) derart, dass daraus die Befestigungselemente (36) mit den jeweiligen planen Anschlussflächen (38) ausgeformt werden.

12. Verfahren nach Anspruch 11, 15
dadurch gekennzeichnet, dass
 das gewickelte Endlosfasermaterial vor dem Aushärten mit einem Matrixmaterial versehen wird.
13. Verfahren nach Anspruch 11, 20
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Endlosfasern bereits mit einem Matrixsystem vorimprägniert werden.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, 25
dadurch gekennzeichnet, dass
 der jeweilige Wickeldorn zumindest im Bereich der auszubildenden Befestigungselemente (36) einen polygonalen und auf die auszubildenden planen Anschlussflächen (38) angepassten polygonalen Querschnitt aufweist.

Claims

1. Pressurised container (10) with an outer casing (12), which has a cylinder-like central region (14) and two end regions (16, 18) attached thereto, wherein a hollow-cylindrical extension (20) is formed, in each case, at both axial ends of the cylinder-like central region (14) of the outer casing (12), which extension projects beyond the respective end region (16, 18), **characterised in that** each hollow-cylindrical extension (20) transitions at the open end thereof into a plurality of fastening elements (36), each of which has a planar connection face (38) arranged radially externally. 40
2. Pressurised container (10) according to claim 1, **characterised in that** the fastening elements (36) are designed as lugs (36A). 45
3. Pressurised container (10) according to claim 1 or 2, **characterised in that** the fastening elements (36) are incorporated into the corresponding hollow-cylindrical extension (20) by means of a first stock removal finishing process, wherein the planar connection faces (38) are incorporated into the fastening elements (36) by means of a second stock removal finishing process. 50
4. Pressurised container (10) according to any of

- claims 1 to 3, **characterised in that** at least the hollow-cylindrical extension (20) of the outer casing (12) has a round outer contour (24) and a polygonal inner contour (22) with planar inner surfaces (26) and/or round inner surfaces (28).
5. Pressurised container (10) according to claim 4, **characterised in that** the planar connection faces (38) are formed in the region of the planar inner surfaces (26).
 6. Pressurised container (10) according to any of claims 1 to 5, **characterised in that** the outer casing (12) is made from a fibre-reinforced, preferably a continuous fibre-reinforced plastic (CFC, GRC).
 7. Pressurised container (10) according to any of claims 1 to 6, **characterised in that**, at least in the region of the fastening elements (36), the outer casing (12) has a shell structure (30) with a radially inner laminate layer (32) and a radially outer laminate layer (34).
 8. Pressurised container (10) according to claim 7, **characterised in that** the laminate layers (32, 34) have different fibre materials, wherein the radially inner laminate layer (32) remains undamaged during forming of the planar connection faces (38).
 9. Pressurised container (10) according to any of claims 6 to 8, **characterised in that** the fibre-reinforced plastic is a carbon fibre-reinforced, preferably a continuous carbon fibre-reinforced plastic (CFC) or a glass fibre-reinforced, preferably a continuous glass fibre-reinforced, plastic (GFC).
 10. Pressurised container (10) according to any of claims 1 to 9, **characterised in that** the outer casing (12) completely encloses a fluid-tight inner container (11) made from metal or fibre-reinforced plastic (CFC, GFC) or non-reinforced plastic or itself forms the fluid-tight inner container (11).
 11. Method for producing an outer casing (12) for a pressurised container (10), which, according to at least one of claims 1 to 10, is formed by the steps of: Wrapping an inner container (11) and/or a winding mandrel joined axially to it in each case with a continuous fibre material, such that at both axial ends of the cylinder-like central region (14) of the outer casing (12) a hollow-cylindrical extension (20) is formed in each case, which projects beyond the respective end region (16, 18), curing the outer casing (12), and machining the respective extension (20) such that the fastening elements (36) with the respective planar connection faces (38) are formed therefrom.
 12. Method according to claim 11, **characterised in that** the wound continuous fibre material is provided with a matrix material prior to curing.
 13. Method according to claim 11, **characterised in that** the continuous fibres are already pre-impregnated with a matrix system.
 14. Method according to any of claims 11 to 13, **characterised in that** the particular winding mandrel has a polygonal cross-section, at least in the region of the fastening elements (36) to be formed, and has a polygonal cross-section tailored to the planar connection faces (38) to be formed.
- ### Revendications
1. Récipient sous pression (10) avec une enveloppe extérieure (12), qui présente une zone centrale cylindrique (14) et deux zones d'extrémité (16, 18) y étant adjacentes, un prolongement (20) cylindrique creux, dépassant de la zone d'extrémité respective (16, 18), étant formé aux deux extrémités axiales de la zone centrale cylindrique (14) de l'enveloppe extérieure (12),
caractérisé en ce que
le prolongement cylindrique creux respectif (20) se change à son extrémité ouverte en plusieurs éléments de fixation (36), qui présentent chacun une surface de liaison plane (38) disposée radialement vers l'extérieur.
 2. Récipient sous pression (10) selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
les éléments de fixation (36) sont conçus comme des attaches (36A).
 3. Récipient sous pression (10) selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que
les éléments de fixation (36) sont introduits dans le prolongement cylindrique creux correspondant (20) par un premier réusinage par enlèvement de copeaux, les surfaces de liaison planes (38) étant introduites dans les éléments de fixation (36) par un second usinage.
 4. Récipient sous pression (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que
au moins le prolongement cylindrique creux (20) de l'enveloppe extérieure (12) présente un contour extérieur rond (24) et un contour intérieur polygonal (22) avec des surfaces intérieures planes (26) et/ou des surfaces intérieures rondes (28).

5. Récipient sous pression (10) selon la revendication 4,
caractérisé en ce que
les surfaces de liaison planes (38) sont formées dans la zone des surfaces intérieures planes (26). 5
6. Récipient sous pression (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,
caractérisé en ce que
l'enveloppe extérieure (12) est constituée d'un plastique renforcé par des fibres, de préférence un plastique renforcé par des fibres continues (PRFC, PRV). 10
7. Récipient sous pression (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,
caractérisé en ce que
l'enveloppe extérieure (12) présente, au moins dans la zone des éléments de fixation (36), une structure d'enveloppe (30) avec une couche stratifiée radialement intérieure (32) et une couche stratifiée radialement extérieure (34). 15 20
8. Récipient sous pression (10) selon la revendication 7,
caractérisé en ce que
les couches stratifiées (32, 34) présentent différents matériaux fibreux, la couche stratifiée radialement intérieure (32) restant intacte lors de la formation des surfaces de liaison planes (38). 25 30
9. Récipient sous pression (10) selon l'une quelconque des revendications 6 à 8,
caractérisé en ce que
le plastique composite de fibres est un plastique renforcé par des fibres de carbone (PRFC), de préférence renforcé par des fibres de carbone continues, ou un plastique renforcé par des fibres de verre (PRV), de préférence renforcé par des fibres de verre continues. 35 40
10. Récipient sous pression (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9,
caractérisé en ce que
l'enveloppe extérieure (12) entoure un récipient intérieur étanche (11) en métal ou en plastique renforcé par des fibres (PRFC, PRV) ou en plastique non renforcé à plat ou forme le récipient intérieur étanche (11) lui-même. 45 50
11. Procédé de fabrication d'une enveloppe extérieure (12) pour un récipient sous pression (10) qui est conçu selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 10, comprenant les étapes consistant à : 55
- envelopper un récipient intérieur (11) et/ou d'un mandrin d'enroulement respectif qui s'y raccorde axialement avec un matériau fibreux continu,
- de sorte qu'un prolongement cylindrique creux (20) qui dépasse de la zone d'extrémité respective (16, 18) se forme aux deux extrémités axiales de la zone centrale cylindrique (14) de l'enveloppe extérieure (12),
durcir l'enveloppe extérieure (12), et
usiner mécaniquement le prolongement respectif (20) de sorte que les éléments de fixation (36) avec les surfaces de liaison planes respectives (38) en soient formés.
12. Procédé selon la revendication 11,
caractérisé en ce que
le matériau fibreux continu enroulé est doté d'un matériau de matrice avant le durcissement.
13. Procédé selon la revendication 11,
caractérisé en ce que
les fibres continues sont déjà préimprégnées d'un système de matrice.
14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 13,
caractérisé en ce que
le mandrin d'enroulement respectif présente, au moins dans la zone des éléments de fixation (36) à former, une section transversale polygonale adaptée aux surfaces de liaison planes (38) à former.

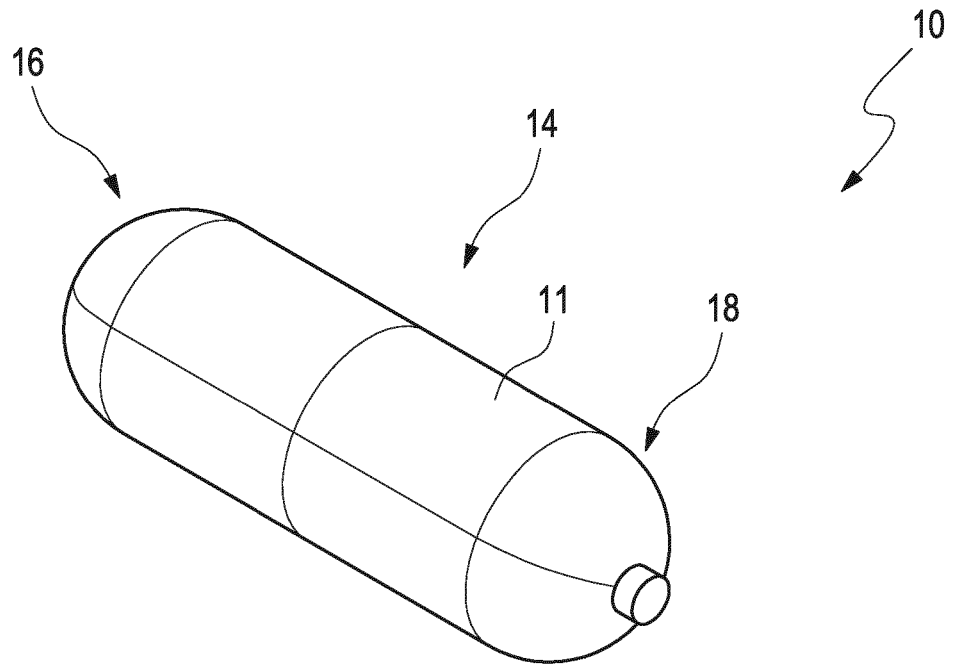
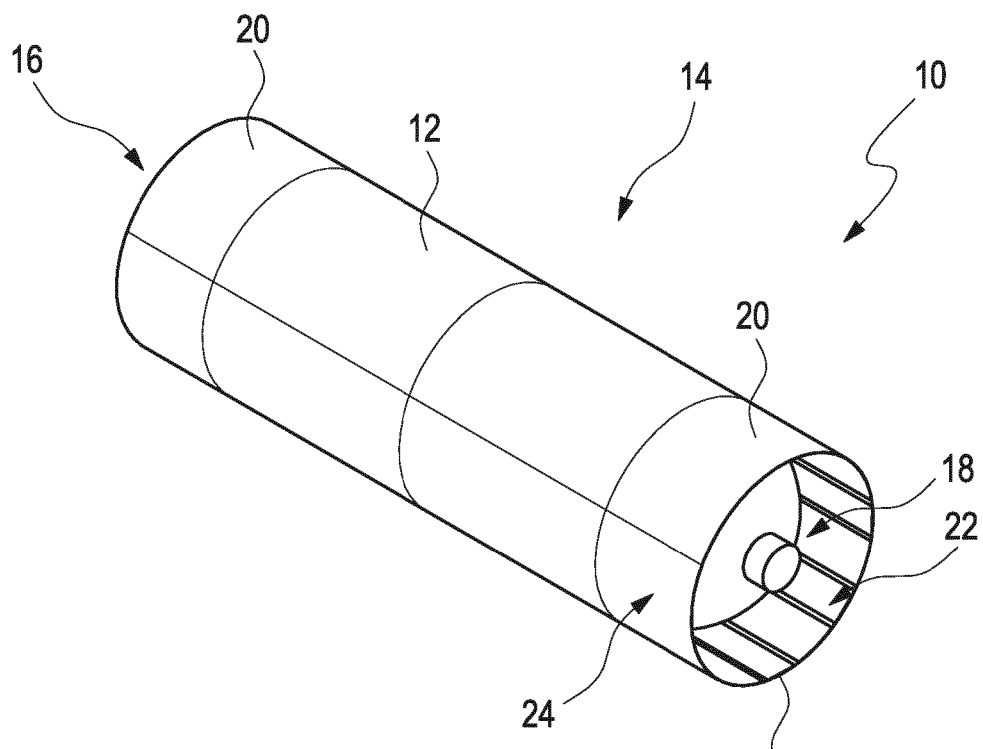


Fig. 1



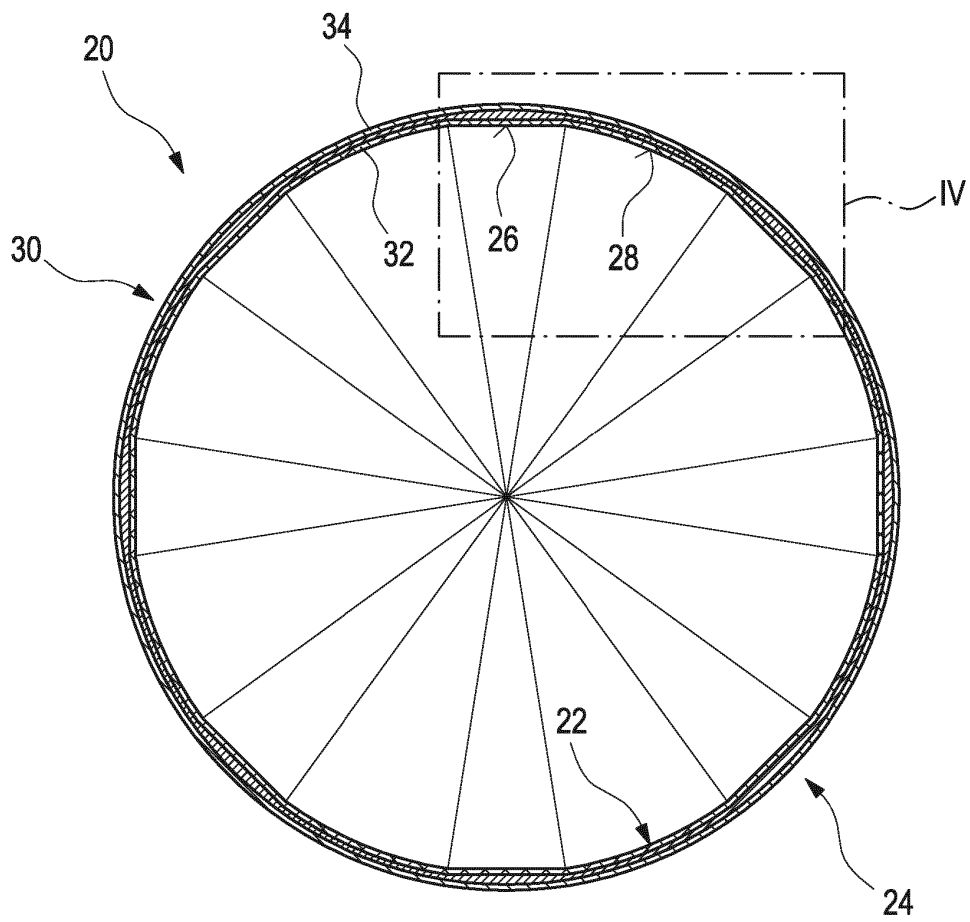


Fig. 3

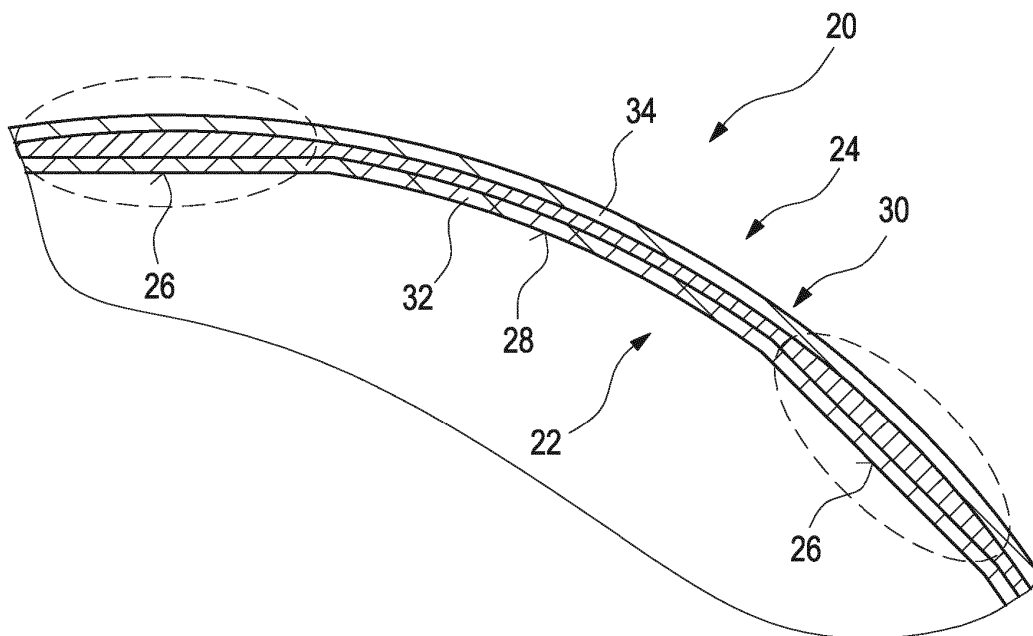


Fig. 4

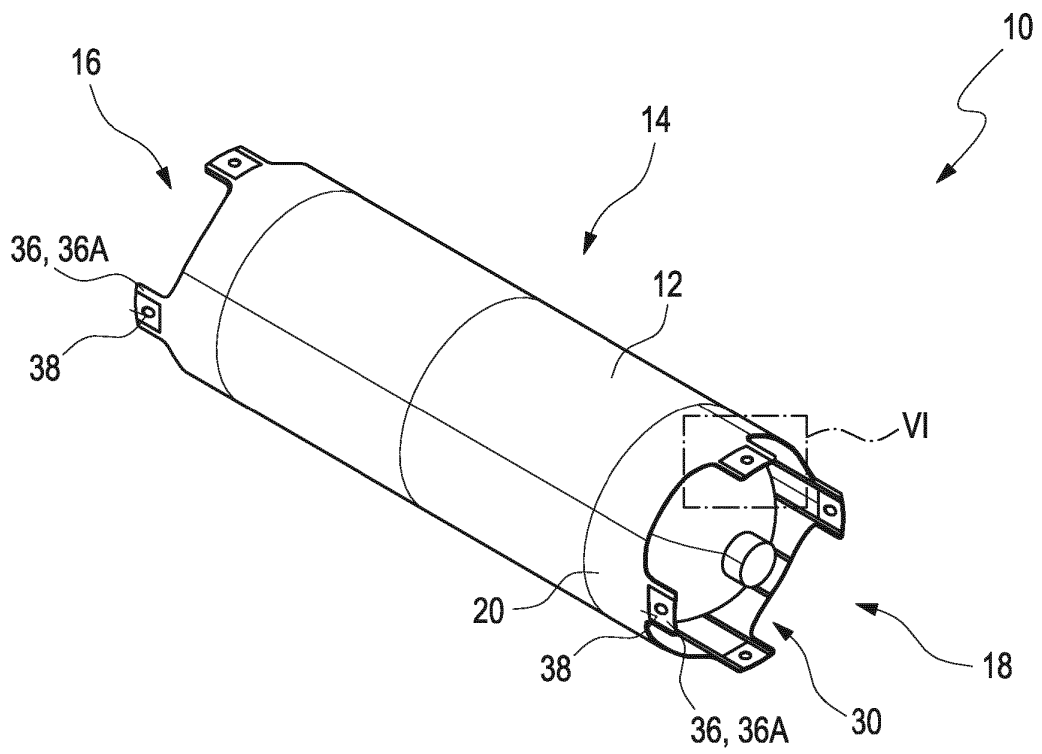


Fig. 5

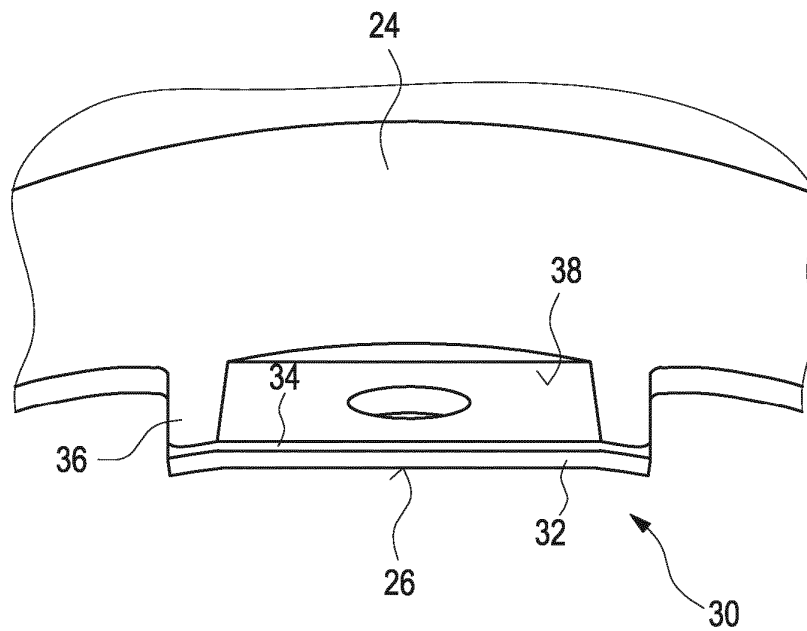


Fig. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2016173587 A1 [0006]
- EP 3289276 A1 [0007]
- FR 533806 A [0008]
- DE 102015222391 A1 [0009]
- WO 2017008899 A1 [0010]
- DE 102015206826 A1 [0011]
- DE 102015007047 B4 [0012]