



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.07.2014 Patentblatt 2014/30

(51) Int Cl.:
F17C 1/16 (2006.01) F16J 12/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14150203.9**

(22) Anmeldetag: **06.01.2014**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **Schürmann, Helmut**
67133 Maxdorf (DE)
• **Löhr, Stephan**
64287 Darmstadt (DE)

(30) Priorität: **21.01.2013 DE 102013100591**

(74) Vertreter: **Katscher Habermann Patentanwälte**
Dolivostrasse 15A
64293 Darmstadt (DE)

(71) Anmelder: **Technische Universität Darmstadt**
64289 Darmstadt (DE)

(54) **Druckbehälter sowie Verfahren zum Herstellen eines Druckbehälters**

(57) Ein Druckbehälter (1) zum Aufnehmen von mit Druck beaufschlagten Fluiden weist ein Zylinderrohr (2) und einen das Zylinderrohr (2) an einem ersten Ende druckdicht verschließenden Boden (6) auf, wobei das Zylinderrohr (2) und der Boden (6) separat hergestellt und miteinander verbunden sind, und wobei das Zylinderrohr (2) eine erste Wandschicht (3) aus einem Faser-Kunststoff-Verbundmaterial aufweist, das eine überwiegend axiale Ausrichtung von Fasern aufweist, und wobei das Zylinderrohr (2) eine zweite Wandschicht (4) mit einer überwiegend in Umfangsrichtung ausgerichteten Faserausrichtung aufweist, wobei im Bereich des Bodens (6) ein außen anliegendes ringförmiges Druckelement (8) einen Endbereich (9) der ersten Wandschicht (3) radial an eine Umfangsrandfläche (10) des Bodens (6) anpresst. Die zweite Wandschicht (4) bedeckt nicht den Endbereich (9) der ersten Wandschicht (3). Das ringförmige Druckelement (8) ist eine aufgespreste Umfängsbandage aus einem Faser-Kunststoff-Verbundmaterial mit einer Ausrichtung der Fasern überwiegend in Umfangsrichtung. Der Endbereich (9) der ersten Wandschicht (3) weist einen sich verjüngenden Außendurchmesser auf. An einer Innenwand des Zylinderrohrs (2) ist eine die Permeation behindernde Beschichtung (12) angeordnet, die aus einem Thermoplast-Material besteht. Das Zylinderrohr (2) kann eine zwischen der ersten Wandschicht (3) und der zweiten Wandschicht (4) angeordnete Trennschicht aufweisen.

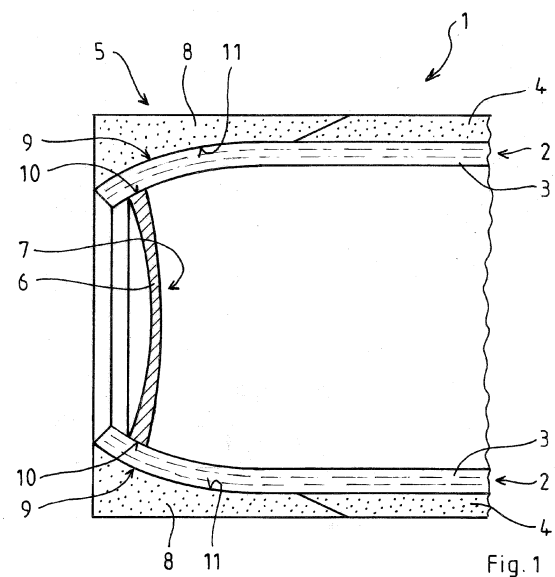


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Druckbehälter zum Aufnehmen von mit Druck beaufschlagten Fluiden mit einem Zylinderrohr und mit einem das Zylinderrohr an einem ersten Ende druckdicht verschließenden Boden, wobei das Zylinderrohr und der Boden separat hergestellt und miteinander verbunden sind, und wobei das Zylinderrohr eine erste Wandschicht aus einem Faser-Kunststoff-Verbundmaterial aufweist.

[0002] Druckbehälter werden für vielfältige Anwendungen benötigt. In einem Drucktank kann ein kompressibles Fluid wie beispielsweise Erdgas oder Druckluft gespeichert, transportiert und für eine spätere Verwendung bereitgehalten werden. In einem Kolbenspeicher kann ein geeignetes Fluid wie beispielsweise Gas komprimiert und dadurch Energie gespeichert werden. Mit einem Hydraulikzylinder kann mechanische Arbeit verrichtet werden, wobei ein wenig kompressibles Fluid wie beispielsweise Hydrauliköl druckbeaufschlagt werden kann, um den Druck zu übertragen und einen Kolben oder Stößel anzutreiben bzw. zu verlagern.

[0003] Es ist bekannt, Druckbehälter aus einem metallischen Grundkörper herzustellen. Das Eigengewicht derartiger Druckbehälter ist relativ hoch. Aus einem Faser-Kunststoff-Verbund-Werkstoff können wesentlich leichtere Druckbehälter hergestellt werden. Allerdings sind die Herstellungsverfahren für Druckbehälter aus einem Faser-Kunststoff-Verbundmaterial aufwendig und kostenintensiv.

[0004] Beispielsweise aus DE 33 31 021 A1 oder aus DE 10 2006 006 902 A1 sind Druckbehälter bekannt, bei denen die einander gegenüberliegenden Böden im Wesentlichen einstückig mit einem weitgehend hohlzylindrischen Mittelteil ausgebildet sind. Eine konische oder näherungsweise elliptische Formgebung von einander gegenüberliegenden Endbereichen wird dabei als besonders günstig zum Erreichen einer hohen Druckfestigkeit angesehen. Für unterschiedlich große Druckbehälter müssen allerdings jeweils eigene Werkzeuge verwendet werden, so dass keine nennenswerte Flexibilität bei der Bauweise besteht.

[0005] Aus DE 39 22 577 A1 ist ein Druckluftbehälter aus einem faserverstärktem Kunststoff bekannt, bei dem ein Zylinderrohr mit einem separat gefertigten Boden oder Deckel verklebt wird. Um die Druckfestigkeit zu erhöhen weisen das Zylinderrohr und der Boden in einem überlappenden Befestigungsbereich vorspringende Ausformungen und Ausnehmungen auf, durch die ein zusätzlicher Formschluss erzeugt wird.

[0006] Bei einem Druckbehälter der eingangs genannten Gattung, der beispielsweise aus EP 1 085 243 A1 bekannt ist, sind verschiedene Möglichkeiten bekannt, einen Boden mit der zylinderförmigen Behälterwand zu befestigen.

[0007] Es hat sich gezeigt, dass die Druckfestigkeit derartiger Druckbehälter, die einen separat gefertigten und mit einem Zylinderrohr verbundenen Boden aufwei-

sen, maßgeblich von der Druckfestigkeit des Zylinderrohrs und von der Verbindung des Bodens mit dem Zylinderrohr abhängen. Um die Druckfestigkeit des Zylinderrohrs zu erhöhen könnte das Zylinderrohr eine größere Wanddicke aufweisen oder mit insbesondere in radialer Richtung biegesteifen Elementen verstärkt werden. Mit zunehmender Wanddicke des Zylinderrohrs wird eine einfache und kostengünstige Festlegung des Bodens jedoch erschwert, da oftmals eine zeitweilige oder dauerhafte Verformung des Zylinderrohrs zum Befestigen des Bodens wünschenswert ist und die zunehmende Wanddicke mit einer steigenden Biegefestigkeit einhergeht, die eine Verformung behindert.

[0008] Es wird deshalb als eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung angesehen, einen Druckbehälter der eingangs genannten Gattung so auszugestalten, dass mit einfachen konstruktiven Mitteln und kostengünstig ein möglichst druckfester und zuverlässiger Druckbehälter hergestellt werden kann.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Faser-Kunststoff-Verbundmaterial der ersten Wandschicht eine überwiegend axiale Ausrichtung von Fasern aufweist, dass das Zylinderrohr eine zweite Wandschicht mit einer überwiegend in Umfangsrichtung ausgerichteten Faserausrichtung aufweist, und dass im Bereich des Bodens ein außen anliegendes ringförmiges Druckelement einen Endbereich der ersten Wandschicht radial an eine Umfangsrandfläche des Bodens anpresst. Durch die Kombination von zwei Wandschichten mit unterschiedlicher Faserausrichtung können die jeweiligen Anforderungen an die in axialer Richtung und in radialer Richtung üblicherweise auftretenden mechanischen Belastungen durch die jeweils zugeordnete Wandschicht und weitgehend unabhängig von der anderen Wandschicht erfüllt werden. Jede Wandschicht kann auf Grund der im Wesentlichen unidirektionalen Faserausrichtung einfach und kostengünstig hergestellt werden. Es hat sich gezeigt, dass eine druckfeste, zuverlässige und gleichwohl kostengünstige Verbindung des Bodens mit dem Zylinderrohr durch ein ringförmiges Druckelement erreicht werden kann, dass von außen den Endbereich des Zylinderrohrs an eine Umfangsrandfläche des Bodens anpresst, wobei der Endbereich des Zylinderrohrs durch den Endbereich der ersten Wandschicht gebildet wird.

[0010] Als Faser-Kunststoff-Verbund-Material mit überwiegend in axialer Richtung ausgerichteten Fasern wird ein Material bezeichnet, das in einer Kunststoffmatrix eingebettete Fasern aufweist, die einen Faserwinkel von 0° bis etwa $\pm 30^\circ$ relativ zur Mittelachse des Zylinderrohrs aufweisen. Als Ausrichtung von Fasern überwiegend in Umfangsrichtung wird eine Faserausrichtung bezeichnet, bei der die Fasern einen Faserwinkel von $\pm 60^\circ$ bis 90° relativ zur Mittelachse des Zylinderrohrs aufweisen.

[0011] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die zweite Wandschicht nicht den Endbereich der ersten Wandschicht bedeckt. Um in dem Endbereich die radiale Ver-

formbarkeit des Zylinderrohrs zu erhöhen, so dass der radial nach innen gerichtete Anpressdruck des Druckelements möglichst effizient den Endbereich des Zylinderrohrs an den Boden anpresst und den Boden dadurch in dem Endbereich festlegt, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die in radialer Richtung biegesteife zweite Wandschicht mit einer Ausrichtung der Fasern in Umfangsrichtung nicht den Endbereich bedeckt. Der Endbereich wird dann durch die erste Wandschicht gebildet, die überwiegend in axialer Richtung ausgerichtete Fasern enthält, die eine vergleichsweise geringe radiale Biegesteifigkeit aufweisen und deshalb durch den Anpressdruck des Druckelements zum Boden hin verformt und an die Umfangsrandfläche des Bodens angepresst werden. Auf diese Weise kann mit einfachen konstruktiven Mitteln eine hochdruckfeste Verbindung des Zylinderrohrs mit dem Boden bewerkstelligt werden.

[0012] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des Erfindungsgedankens ist vorgesehen, dass das ringförmige Druckelement eine aufgespritzte Umfangsbandage aus einem Faser-Kunststoff-Verbundmaterial mit einer Ausrichtung der Fasern überwiegend in Umfangsrichtung ist. Eine derartige Umfangsbandage kann beispielsweise durch übliche Wickelverfahren kostengünstig hergestellt werden. Ein Innendurchmesser der Umfangsbandage kann etwas geringer als ein Außendurchmesser des Zylinderrohrs vorgegeben werden, so dass nach einem Überschieben der Umfangsbandage über den Endbereich des Zylinderrohrs eine radial nach innen gerichtete Anpressdruck erzeugt wird. Die Umfangsbandage kann beispielsweise mittels eines Klebstoffs in dem Endbereich des Zylinderrohrs fixiert werden. Der Boden wird durch den Reibschluss an dem Zylinderrohr festgelegt, der durch die Umfangsbandage erzeugt wird, die den Endbereich des Zylinderrohrs an die Umfangsrandfläche des Bodens anpresst.

[0013] Es sind jedoch auch andere Druckelemente wie beispielsweise spannbare oder vorgespannte Metallzugbänder denkbar, um den Boden an dem Zylinderrohr festzulegen.

[0014] Um bei hoher Druckbelastung ein unbeabsichtigtes Herausrutschen des Bodens aus dem Zylinderrohr zu vermeiden ist vorgesehen, dass der Endbereich der ersten Wandschicht einen sich verjüngenden Außendurchmesser aufweist. Der Endbereich der ersten Wandschicht kann den Boden hintergreifen und dadurch verhindern, dass der Boden aus dem Zylinderrohr herausrutschen kann.

[0015] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung des Erfindungsgedankens ist vorgesehen, dass der Endbereich der ersten Wandschicht konusförmig ausgebildet ist. Eine konusförmige Ausgestaltung des Endbereichs lässt sich vergleichsweise einfach bewerkstelligen, da sich die zweite Wandschicht, die überwiegend in Umfangsrichtung angeordnete Fasern aufweist und dementsprechend besonders biegesteif in radialer Richtung ist, nicht in den Endbereich erstreckt. Der Endbereich wird durch die erste Wandschicht gebildet, die

auf Grund der axialen Ausrichtung der Fasern mit vergleichsweise geringen Kräften radial verformt werden kann, um eine konische Formgebung zu erreichen.

[0016] Die Formgebung der Umfangsrandfläche des Bodens ist zweckmäßigerweise an die konische Formgebung des Endbereichs der ersten Wandschicht angepasst, so dass bei einem Anpressen des Endbereichs an die Umfangsrandfläche des Bodens eine großflächige Kontaktfläche mit einem hohen Reibschluss entsteht. Die Neigung des konischen Endbereichs bzw. dessen Winkel relativ zur Mittelachse des Zylinderrohrs wird in vorteilhafter Weise so vorgegeben, dass der Boden selbsthemmend an dem sich konisch verjüngenden Endbereich festgelegt ist. Falls sich der Boden auf Grund von einer hohen Druckbelastung axial nach außen verlagert, würde der konische Endbereich nach außen aufgeweitet werden, so dass der Anpressdruck des Druckelements stärker auf den Endbereich einwirkt und über einen erhöhten Anpressdruck des Druckelements die kraftschlüssige Festlegung des Bodens in dem Endbereich verstärkt wird, bis der Anpressdruck wieder die Druckbelastung übersteigt und eine weitere axiale Verlagerung des Bodens unterbunden wird. Durch eine geeignete Formgebung des Bodens und des Endbereichs des Zylinderrohrs kann kostengünstig und mit einfachen konstruktiven Mitteln eine Druckfestigkeit des Druckbehälters bis über 1000 bar hinaus erreicht und gewährleistet werden.

[0017] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das Druckelement eine an die Formgebung des Endbereichs der ersten Wandschicht angepasste keilförmige Querschnittsfläche aufweist. Die Formgebung des Druckelements unterstützt die konische Formgebung des Endbereichs und stützt den Endbereich großflächig nach außen ab.

[0018] Um insbesondere bei der Biegefestigkeit einen möglichst gleichmäßigen Übergang von dem Druckelement zu der zweiten Wandschicht zu erreichen ist vorgesehen, dass das Druckelement an einem der zweiten Wandschicht zugewandten Ende eine Verjüngung aufweist. Das Druckelement weist üblicherweise eine größere Dicke, bzw. Wandstärke als die zweite Wandschicht auf, so dass durch eine Verjüngung des Druckelements in Richtung der zweiten Wandschicht eine Anpassung der Wandstärke und damit einhergehend eine entsprechende Angleichung der Biegesteifigkeit erfolgen kann.

[0019] Einen besonders gleichmäßigen Übergang erhält man, indem das Druckelement in einem Überlappungsbereich eine die zweite Wandschicht überlappende Schäftung aufweist. Gleichzeitig wird durch die überlappende Schäftung eine vergleichsweise große Kontaktfläche zwischen dem Druckelement und der zweiten Wandschicht ermöglicht, die für eine gegebenenfalls gewünschte großflächige Verklebung günstig ist.

[0020] In Abhängigkeit von den für den Druckbehälter verwendeten Materialien, insbesondere Faser-Kunststoff-Verbundmaterialien und von den üblicherweise in dem Druckbehälter aufgenommenen Fluiden kann es

zweckmäßig oder notwendig sein, an einer Innenwand des Zylinderrohrs eine die Permeation behindernde Beschichtung anzuordnen. Diese die Permeation behindernde Beschichtung kann beispielsweise aus einem Thermoplast-Material bestehen. Die Beschichtung kann zusätzliche Zuschlagsstoffe enthalten, um für den jeweiligen Verwendungszweck wichtige Eigenschaften wie beispielsweise die Oberflächenrauigkeit, die Materialbeständigkeit oder die Abriebfestigkeit zu verbessern.

[0021] Um die Biegesteifigkeit des Zylinderrohrs zu beeinflussen kann vorgesehen sein, dass das Zylinderrohr eine zwischen der ersten Wandschicht und der zweiten Wandschicht angeordnete Trennschicht aufweist. Weiterhin kann es für bestimmte Anwendungsbereiche vorteilhaft sein, dass der Druckbehälter mehrere erste Wandschichten und/oder mehrere zweite Wandschichten sowie gegebenenfalls mehrere Trennschichten aufweist.

[0022] Es hat sich gezeigt, dass eine besonders hohe Druckfestigkeit dadurch begünstigt wird, dass der Boden eine nach innen gerichtete Wölbung aufweist. Bei einem hohen Innendruck in dem Druckbehälter würde der Boden axial und gleichzeitig radial nach außen verformt werden, wodurch der Anpressdruck an den Endbereich des Zylinderrohrs und an das diesen Endbereich umgebende Druckelement vergrößert wird und der Boden noch stärker an dem Endbereich festgelegt wird.

[0023] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung eines Druckbehälters mit den vorangehend genannten Eigenschaften.

[0024] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass ein Zylinderrohr mit einer ersten Wandschicht und mit einer zweiten Wandschicht durch faserhaltiges Halbzeug erzeugt wird, das zusammen mit einem thermoplastischen Matrixmaterial in einer Schleuderkokille erwärmt und rotationsgeschleudert wird. Das thermoplastische Matrixmaterial kann gesondert als thermoplastische Materialmenge oder in Form eines Rohrs aus thermoplastischem Material in die Schleuderkokille eingebracht werden. Es ist ebenfalls denkbar und oftmals vorteilhaft, wenn das faserhaltige Halbzeug bereits das thermoplastische Material beinhaltet und beispielsweise die Fasern des faserhaltigen Halbzeugs mit einem geeigneten thermoplastischen Material getränkt, bzw. in einem thermoplastischen Material eingebettet sind. Durch die bei ausreichend hoher Temperatur und Umdrehungszahl in der Schleuderkokille bewirkte Umformung können Zylinderrohre mit verschiedenen Wandschichten in hoher Qualität und Präzision der Formgebung hergestellt werden.

[0025] Um eine Nachbearbeitung des in der Schleuderkokille hergestellten Zylinderrohrs nach Möglichkeit zu vermeiden ist vorgesehen, dass ein Endbereich des Zylinderrohrs durch an der Schleuderkokille angebrachte und die axialen Abmessungen der ersten Wandschicht und der zweiten Wandschicht begrenzende Formteile vorgegeben wird. Die Formteile können ringförmig ausgebildet und an geeigneter Stelle an einer Innenwand innerhalb der Schleuderkokille festgelegt werden. Ein

Ablängen des in der Schleuderkokille hergestellten Zylinderrohrs ist bei einer geeigneten Ausgestaltung und Anordnung der Formteile ebenso wenig notwendig wie eine aufwendige Nachbearbeitung des Endbereichs und der Oberflächen des Zylinderrohrs.

[0026] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass nach der Herstellung des Zylinderrohrs in dem Endbereich der ersten Wandschicht im Wesentlichen keilförmige axial verlaufende Aussparungen ausgebildet werden und dadurch gebildete Zungen konisch angeordnet bzw. ausgeformt werden. Durch die im Wesentlichen axial verlaufenden Aussparungen erfolgt keine nennenswerte strukturelle Schwächung der ersten Wandschicht, da die Fasern in der ersten Wandschicht ebenfalls überwiegend axial ausgerichtet sind. Durch eine geeignete Formgebung der näherungsweise keilförmigen Aussparungen kann die Konusform des Endbereichs vorgegeben werden und gleichzeitig erreicht werden, dass die einzelnen Zungen sowohl überlappungsfrei als auch nahtlos aneinander liegend den konusförmigen Endbereich bilden.

[0027] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele des Erfindungsgedankens näher erläutert, die in der Zeichnung dargestellt sind. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Schnittansicht eines Endbereichs eines Druckbehälters, bei dem ein Boden in einem Endbereich eines Zylinderrohrs festgelegt ist,

Fig. 2 eine Schnittansicht eines Endbereichs des Zylinderrohrs mit einer die Permeation behindernden Beschichtung in vergrößerter Darstellung, und

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer abgewinkelten Mantelfläche des Zylinderrohrs mit im Wesentlichen keilförmigen Aussparungen in dem Endbereich.

[0028] Ein in Fig. 1 schematisch nur in einem Endbereich dargestellter Druckbehälter 1 weist ein Zylinderrohr 2 mit einer nahezu über die gesamte Behälterlänge hohlzylindrischen Formgebung auf. Das Zylinderrohr 2 wird durch eine in radialer Richtung innen liegende erste Wandschicht 3 und eine außen liegende zweite Wandschicht 4 gebildet. In einem Endbereich 5 des Zylinderrohrs 2 ist ein separat gefertigter Boden 6 festgelegt, der eine nach innen gerichtete Wölbung 7 aufweist. Durch ein außen das Zylinderrohr 2 umgebendes Druckelement 8 wird ein Endbereich 9 der ersten Wandschicht 3 an eine Umfangsrandfläche 10 des Bodens 6 gepresst und der Boden kraftschlüssig an dem Zylinderrohr 2 festgelegt.

[0029] Die erste Wandschicht 3 besteht aus einem Faser-Kunststoff-Verbund-Material, wobei die quasi-endlosen Fasern überwiegend in axialer Richtung ausgerichtet sind. Die erste Wandschicht 3 weist demzufolge eine besonders hohe mechanische Belastbarkeit in axialer Richtung auf. Die zweite Wandschicht 4 besteht ebenfalls aus

einem Faser-Kunststoff-Verbund-Material, wobei die quasi-endlosen Fasern überwiegend in Umfangsrichtung ausgerichtet sind. Die zweite Wandschicht 4 weist demzufolge eine besonders hohe mechanische Belastbarkeit und eine große Biegesteifigkeit in radialer Richtung auf. Durch eine geeignete Wahl der Wandstärken der ersten Wandschicht 3 und der zweiten Wandschicht 4 kann die Druckfestigkeit des Zylinderrohrs 2 beeinflusst und vorgegeben werden.

[0030] Das Druckelement 8 besteht ebenfalls aus einem gewickelten Faser-Kunststoff-Verbund-Material, das eine Umfangsbandage bildet, die mit ausreichender Vorspannung von außen auf den Endbereich 5 des Zylinderrohrs 2, bzw. auf den Endbereich 9 der ersten Wandschicht 3, die den Endbereich 5 des Zylinderrohrs 2 bildet, aufgeschoben wird. Da sich in dem Endbereich 5 des Zylinderrohrs 2 keine zweite Wandschicht 4 befindet, die maßgeblich für die radiale Biegesteifigkeit verantwortlich ist, kann der Endbereich 5 der ersten Wandschicht 3 ohne größeren Aufwand zu einer konischen Formgebung umgeformt und an die ebenfalls konische Formgebung einer Innenwand 11 der Umfangsbandage angepasst werden. Auch die Umfangsrandfläche 10 des Bodens 6 weist einen daran angepassten konischen Verlauf auf.

[0031] Durch die konische Ausgestaltung des Endbereichs 5 des Zylinderrohrs 2 wird zusätzlich zu der kraftschlüssigen Verbindung des Bodens 6 mit dem Zylinderrohr 2 eine formschlüssige und selbsthemmende Festlegung des Bodens 6 innerhalb des Endbereichs 5 des Zylinderrohrs 2 bewirkt, wodurch die Druckfestigkeit zusätzlich erhöht und verbessert wird.

[0032] Gemäß der in Fig. 2 vergrößert dargestellten Ausgestaltung des Endbereichs 5 des Zylinderrohrs 2 kann zur Verringerung der Permeabilität des Zylinderrohrs 2 eine die Permeation behindernde Beschichtung 12 an einer Innenseite der ersten Wandschicht 3 angeordnet sein. Der Endbereich 9 der ersten Wandschicht 3 ragt in axialer Richtung sowohl über die zweite Wandschicht 4 als auch über die die Permeation behindernde Beschichtung 12 hinaus und bildet den Endbereich 5 des Zylinderrohrs 2, an dem der Boden 6 festgelegt wird. Nach der Fertigung eines hohlzylindrischen Zylinderrohrs 2 kann der vorspringende Endbereich 9 der ersten Wandschicht 3 entweder vorab oder durch das Anbringen des Druckelements 8 konisch verformt werden, um eine in Fig. 2 lediglich schematisch und gestrichelt dargestellte Formgebung zu erhalten.

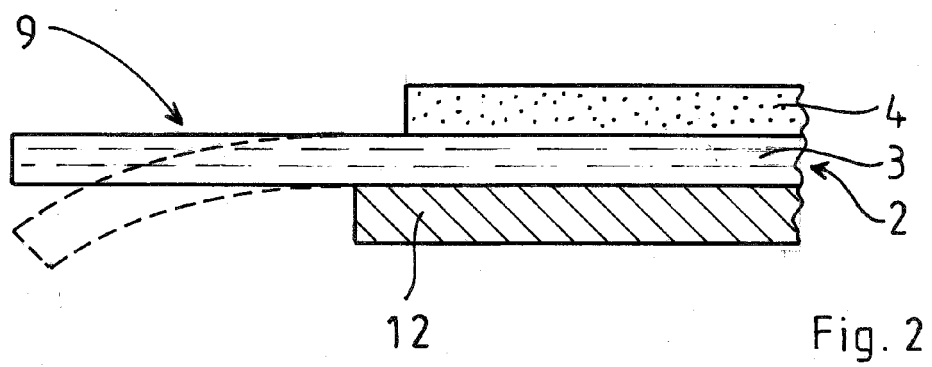
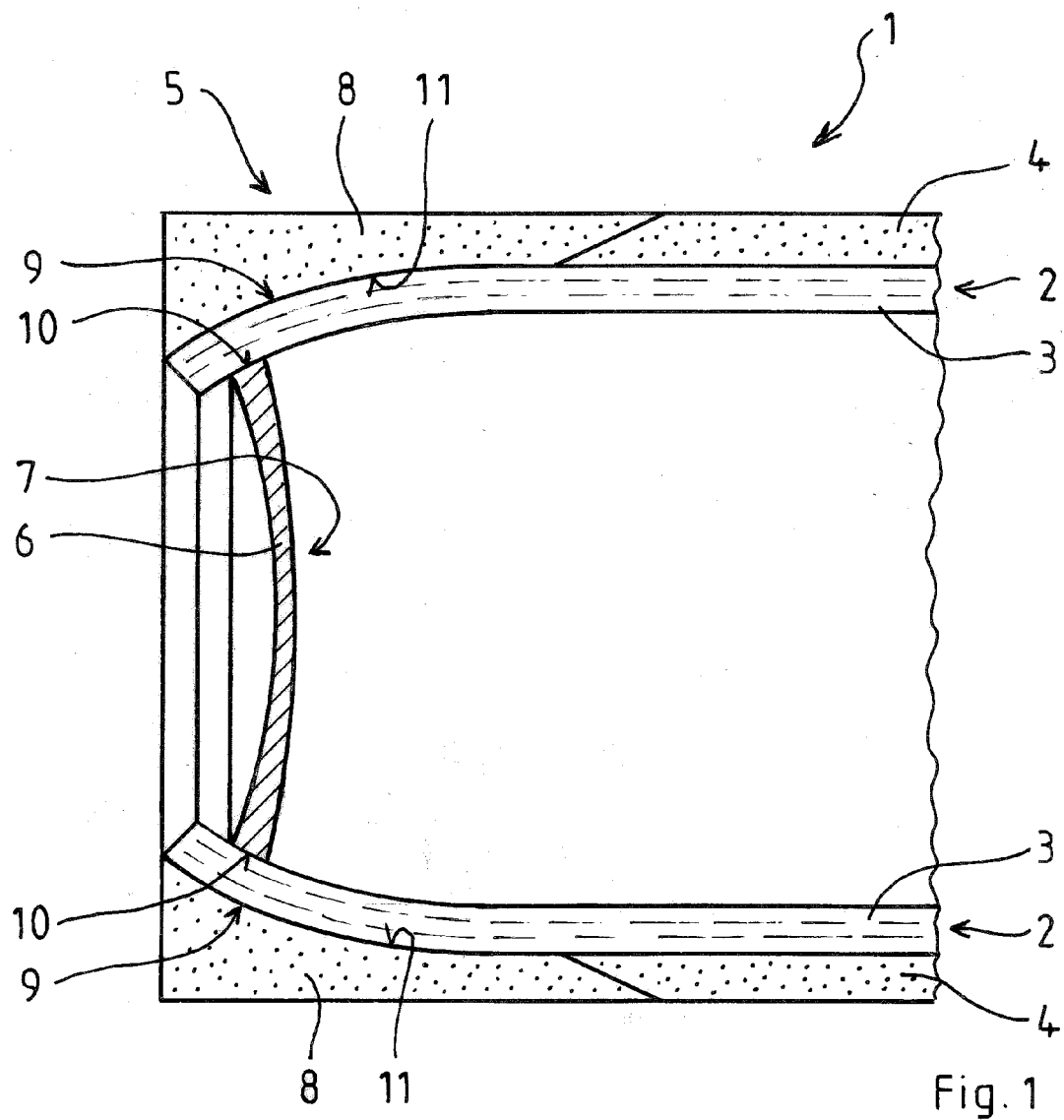
[0033] In Fig. 3 ist schematisch eine abgewinkelte Mantelfläche des Endbereichs 5 des Zylinderrohrs 2, bzw. des Endbereichs 9 der ersten Wandschicht 3 dargestellt. In dem Endbereich 9 der ersten Wandschicht 3 sind näherungsweise keilförmige Aussparungen 13 ausgebildet. Die Aussparungen 13 weisen von einer Endkante 14 der Wandschicht 3 ausgehend zunächst keilförmige, sich in axialer Richtung erstreckende Abschnitte 15 der Aussparungen 13 auf. In einem Übergangsbereich 16, der mit einem Krümmungsbereich 17 des End-

bereichs 9 der Wandschicht 3 korrespondiert, weisen die Aussparungen 13 ebenfalls gekrümmt verlaufende Seitenkanten auf. Die Formgebung der Aussparungen 13 ist so vorgegeben, dass bei der sich einstellenden, bzw. durch das Druckelement 8 vorgegebenen konischen Formgebung eine überlappungsfreie, aber auch spaltfreie Anordnung von durch die Aussparungen 13 gebildeten Zungen 18 erzeugt wird.

Patentansprüche

1. Druckbehälter (1) zum Aufnehmen von mit Druck beaufschlagten Fluiden mit einem Zylinderrohr (2) und mit einem das Zylinderrohr (2) an einem ersten Ende druckdicht verschließenden Boden (6), wobei das Zylinderrohr (2) und der Boden (6) separat hergestellt und miteinander verbunden sind, und wobei das Zylinderrohr (2) eine erste Wandschicht (3) aus einem Faser-Kunststoff-Verbundmaterial aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Faser-Kunststoff-Verbundmaterial der ersten Wandschicht (3) eine überwiegend axiale Ausrichtung von Fasern aufweist, dass das Zylinderrohr (2) eine zweite Wandschicht (4) mit einer überwiegend in Umfangsrichtung ausgerichteten Faserausrichtung aufweist, und dass im Bereich des Bodens (6) ein außen anliegendes ringförmiges Druckelement (8) einen Endbereich (9) der ersten Wandschicht (3) radial an eine Umfangsrandfläche (10) des Bodens (6) anpresst.
2. Druckbehälter (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Wandschicht (4) nicht den Endbereich (9) der ersten Wandschicht (3) bedeckt.
3. Druckbehälter (1) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das ringförmige Druckelement (8) eine aufgesprezte Umfangsbandage aus einem Faser-Kunststoff-Verbundmaterial mit einer Ausrichtung der Fasern überwiegend in Umfangsrichtung ist.
4. Druckbehälter (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Endbereich (9) der ersten Wandschicht (3) einen sich verjüngenden Außendurchmesser aufweist.
5. Druckbehälter (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Endbereich (9) der ersten Wandschicht (3) konusförmig ausgebildet ist.
6. Druckbehälter (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Druckelement (8) eine an die Formgebung des Endbereichs (9) der ersten Wandschicht (3) angepasste keilförmige Querschnittsfläche aufweist.

7. Druckbehälter (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Druckelement (8) an einem der zweiten Wandschicht (4) zugewandten Ende eine Verjüngung aufweist. 5
8. Druckbehälter (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Druckelement (8) in einem Überlappungsbereich eine die zweite Wandschicht (4) überlappende Schäftung aufweist. 10
9. Druckbehälter (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einer Innenwand des Zylinderrohrs (2) eine die Permeation behindernde Beschichtung (12) aufweist. 15
10. Druckbehälter (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die Permeation behindernde Beschichtung (12) aus einem Thermoplast-Material besteht. 20
11. Druckbehälter (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zylinderrohr (2) eine zwischen der ersten Wandschicht (3) und der zweiten Wandschicht (4) angeordnete Trennschicht aufweist. 25
12. Druckbehälter (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckbehälter (1) mehrere erste Wandschichten (3) und/oder mehrere zweite Wandschichten (4) sowie gegebenenfalls mehrere Trennschichten aufweist. 30
13. Druckbehälter (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Boden (6) eine nach innen gerichtete Wölbung (7) aufweist. 35
14. Verfahren zur Herstellung eines Druckbehälters (1) gemäß den Ansprüchen 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Zylinderrohr (2) mit einer ersten Wandschicht (3) und mit einer zweiten Wandschicht (4) durch faserhaltiges Halbzeug erzeugt wird, das zusammen mit einem thermoplastischen Matrixmaterial in einer Schleuderkokille erwärmt und rotationsgeschleudert wird. 40
45
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Endbereich (5) des Zylinderrohrs (2) durch an der Schleuderkokille angebrachte und die axialen Abmessungen der ersten Wandschicht (3) und der zweiten Wandschicht (4) begrenzende Formteile vorgegeben wird. 50
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder Anspruch 15, dass nach der Herstellung des Zylinderrohrs (2) in dem Endbereich (5) im Wesentlichen keilförmige, axial verlaufende Aussparungen (13) ausgebildet werden und dadurch gebildete Zungen (18) konisch angeordnet werden. 55



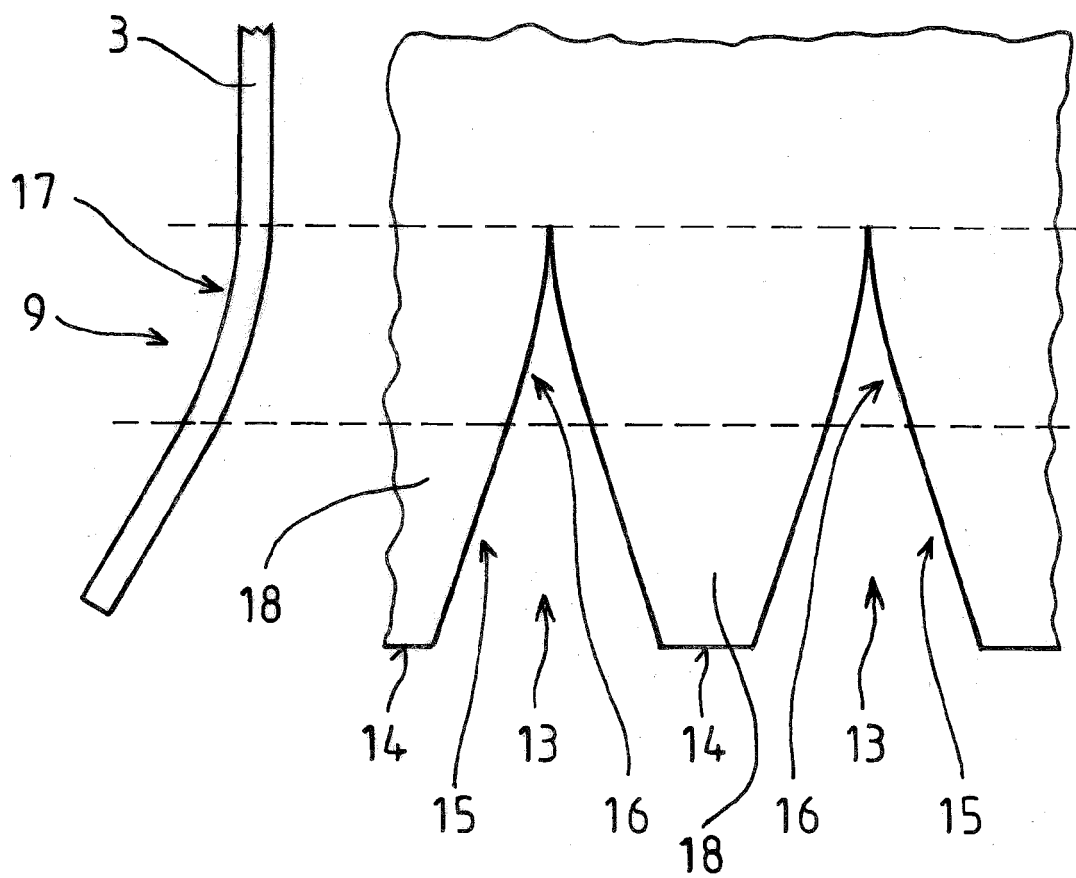


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 15 0203

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	DE 201 07 628 U1 (FUNCK RALPH [DE]) 12. September 2002 (2002-09-12) * das ganze Dokument *	1-16	INV. F17C1/16 F16J12/00
Y	DE 102 46 868 A1 (FUNCK RALPH [DE]) 22. April 2004 (2004-04-22) * das ganze Dokument *	1-16	
Y	WO 2010/022927 A1 (ARMOLINE GMBH [DE]; LUKIYANETS SERGEY V [CZ]; MOROZ NIKOLAY G [CZ]) 4. März 2010 (2010-03-04) * Seite 4, Absatz 2 - Seite 9, Absatz 3 *	1-16	
Y	DE 10 2011 105627 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 5. Januar 2012 (2012-01-05) * Absatz [0020] - Absatz [0046] *	1-16	
A	US 2011/056960 A1 (BLANC CLAUDE [CH] ET AL) 10. März 2011 (2011-03-10) * Absatz [0042] - Absatz [0073] *	1-16	
A	US 4 865 210 A (BRAINARD II EDWARD C [US]) 12. September 1989 (1989-09-12) * Spalte 3, Zeile 4 - Spalte 6, Zeile 54 *	1-16	F17C F16J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 23. Mai 2014	Prüfer Stängl, Gerhard
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 15 0203

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-05-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 20107628 U1	12-09-2002	KEINE	
DE 10246868 A1	22-04-2004	KEINE	
WO 2010022927 A1	04-03-2010	EP 2326865 A1	01-06-2011
		US 2011139796 A1	16-06-2011
		WO 2010022927 A1	04-03-2010
DE 102011105627 A1	05-01-2012	CN 102392934 A	28-03-2012
		DE 102011105627 A1	05-01-2012
		US 2012000916 A1	05-01-2012
US 2011056960 A1	10-03-2011	CN 101855488 A	06-10-2010
		EP 2220422 A2	25-08-2010
		FR 2923575 A1	15-05-2009
		JP 2011505523 A	24-02-2011
		US 2011056960 A1	10-03-2011
		WO 2009063019 A2	22-05-2009
US 4865210 A	12-09-1989	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3331021 A1 [0004]
- DE 102006006902 A1 [0004]
- DE 3922577 A1 [0005]
- EP 1085243 A1 [0006]