

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 821 194 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

28.01.1998 Patentblatt 1998/05

(51) Int. Cl.⁶: **F17C 1/16**

(21) Anmeldenummer: **97250216.5**

(22) Anmeldetag: **21.07.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

(30) Priorität: **24.07.1996 DE 19631546**

(71) Anmelder:

**MANNESMANN Aktiengesellschaft
40213 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:

• **Rasche, Christian Dr.
448921 Bochum (DE)**

• **Lange, Klaus, Dipl.-Ing.**

47058 Duisburg (DE)

• **Heisterkamp, Dieter, Dipl.-Ing.**

46535 Dinslaken (DE)

(74) Vertreter:

Meissner, Peter E., Dipl.-Ing. et al

Meissner & Meissner,

Patentanwaltsbüro,

Hohenzollerndamm 89

14199 Berlin (DE)

(54) **Composite-Druckbehälter zur Speicherung von gasförmigen Medien unter Druck mit einem Liner aus Kunststoff**

(57) Die Erfindung betrifft einen Composite-Druckbehälter zur Speicherung von gasförmigen Medien unter Druck mit einem Liner aus Kunststoff und zwei im Halsbereich angeordneten Halsstücken sowie mit einer den Liner verstärkenden Wicklung eines Faserverbundwerkstoffes, von denen mindestens eines zur Aufnahme eines einschraubbaren ein zylindrisches Gewinde aufweisenden Ventils ausgebildet ist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß der Liner (2) über den gesamten Bereich der Unterseite (7) des Kragens (6) des Halsstückes (4,5,25) zur Anlage kommt und der Kragen (6) mindestens zwei symmetrisch über den Umfang verteilt angeordnete axial verlaufende Bohrungen (8) aufweist, in die der Liner (2) zapfenartig eingreift und der zylindrische Bereich (14) des Halsstückes (4,5,25) auf der Innenseite mindestens eine ringförmige Nut (9, 10) aufweist, in die der Liner formschlüssig eingreift und beim zur Aufnahme eines Ventils (20) vorgesehenen Halsstück (4,25) mittels des Klemmrings (15) der in den zylindrischen Abschnitt (14) des Halsstückes (4,25) sich erstreckende Endbereich (13) des Liners (2) unter Druck am Innenbereich des Halsstückes (4,25) zur Anlage kommt.

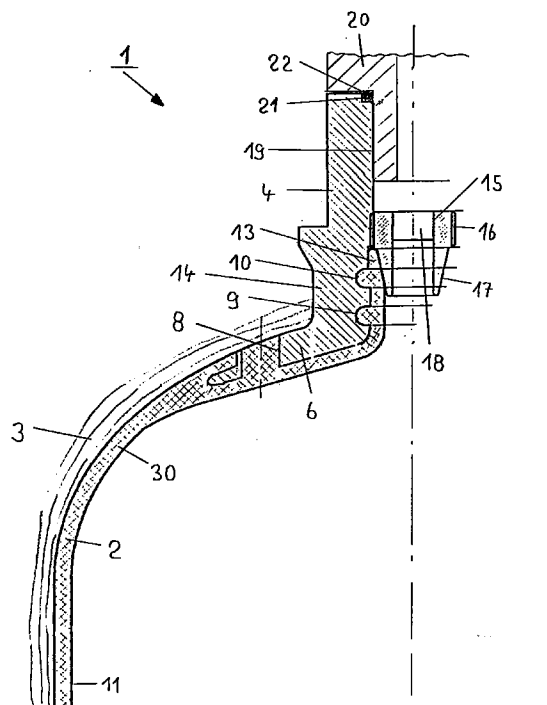


Fig.1

EP 0 821 194 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Composite-Druckbehälter zur Speicherung von gasförmigen Medien unter Druck mit einem Liner aus Kunststoff gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruches.

Aus der US-PS 3,508,677 ist ein Composite-Druckbehälter zur Speicherung von gasförmigen Medien unter Druck bekannt. Dieser Druckbehälter weist einen Liner aus Kunststoff auf, der mit einem Faserverbundwerkstoff verstärkt wird. Der Halsbereich ist mit je einer Öffnung versehen, in der ein die Öffnung verschließendes und/oder abdichtendes Halsstück angeordnet ist. Das eine Halsstück ist so ausgebildet, daß es ein einschraubbares Ventil mit einem zylindrischen Gewinde aufnehmen kann. Zur Verankerung des Halsstückes mit dem Behälter weist dieses in dem den Behälter zugewandten Endbereich einen flachverlaufenden, kegelstumpfförmigen Kragen auf. Der Kragen ist von Elementen des Liner und/oder der verstärkenden Wicklung umgeben. Von der Innenseite her erstreckt sich in das Halsstück eine die Mittelachse als Symmetrieachse einschließende Ausnehmung, die im Falle des Ventil-Halsstückes in die Bohrung des Ventileinschraubbereiches übergeht. Nachteilig bei dieser Konstruktion ist, daß der Kragen sehr scharfkantig ausgebildet ist und dadurch in den Ecken hohe Spannungsspitzen entstehen, die bei entsprechender thermischer und/oder mechanischer Belastung zu Undichtigkeiten führen können. Darüber hinaus ist die Anbindung der Metall-Halsstücke an den Linerwerkstoff, die chemisch in Form eines Komponenten-Klebers vorgesehen ist, unzureichend. Bei dieser Art von Anbindung ist sowohl bei thermischen als auch bei mechanischen Lastwechseln mit einer raschen Ablösung der Halsstücke von dem Polymer-Liner zu rechnen, was zu erhöhten Permeationsraten bzw. Leckageraten und zu einer unzureichenden Verdrehesicherung des Halsstückes führt. Dabei ist zu berücksichtigen, daß je nach Abmessung das aufzubringende Ventildrehmoment bei einigen Hundert Nm liegt.

Eine etwas andere Konstruktion des Halsstückes zeigt die gattungsbildende EP 0 550 951 A1. Hier ist der Kragen sorgfältig abgerundet und auch die Übergänge in den Körper des Halsstückes. Damit der Liner weitgehend formschlüssig mit dem Halsstück verbindbar ist, sind in dem Kragenbereich mindestens auf der Unterseite meistens auch auf der Oberseite wenigstens eine ringförmige Ausnehmung vorgesehen. Dies verteuert die Herstellung des Halsstückes und erschwert die Montage. Bei einer weiteren Ausführungsform (Figur 3) ist auf der Innenseite des Halsstückes ein in die Ausnehmung des Kragens einrastender tulpenartiger Einsatz vorgesehen, der von oben her durch einen einschraubbaren Klemmring gespannt wird. Durch diese Konstruktion wird zwar die Abdichtung im Halsbereich verbessert, sie ist aber sehr aufwendig und beansprucht eine Vielzahl von Einzelteilen, die gesondert

hergestellt werden müssen. Schwachpunkt der Konstruktion bleibt aber die unzureichende Anbindung des Liners an den tulpenartigen Einsatz.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen gattungsmäßigen Composite-Druckbehälter zur Speicherung von gasförmigen Medien unter Druck mit einem Liner aus Kunststoff anzugeben, der bei einer einfachen und kostengünstigen Anbindung der unabhängig ob aus Metall oder aus Kunststoff gefertigten Halsstücke an die Behälterdome des Kunststoffkernbehälters eine langfristig gasdichte Abdichtung auch unter kombinierter wechselnder mechanischer und thermischer Belastung aufweist und der das Ventil aufnehmende Behälterdom das vorgeschriebene Ventildrehmoment ohne Beeinträchtigung aufnehmen kann.

Diese Aufgabe wird mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Bestandteil von Unteransprüchen.

Im Unterschied zum bekannten Stand der Technik ist die Verankerung zwischen Liner und Halsstück verbessert. Dazu weist der Kragen mindestens zwei symmetrisch über den Umfang verteilt angeordnete axial verlaufende Bohrungen auf, in die der Liner zapfenartig eingreift. Für den kritischen Abdichtbereich im zylindrischen Teil des Halsstückes ist die Anordnung mindestens einer auf der Innenseite liegenden ringförmigen Nut vorgesehen, in die der Liner formschlüssig eingreift. Um einen vergleichbaren Effekt wie eine Labyrinthdichtung zu erreichen, sind in dem zur Aufnahme des Ventils vorgesehenen Halsstückes vorzugsweise zwei im axialen Abstand voneinander liegende ringförmige Nuten vorgesehen. Darüber hinaus wird beim zur Aufnahme eines Ventils vorgesehenen Halsstück mittels eines an sich bekannten, in das Halsstück einschraubbaren Klemmringes, der sich in den zylindrischen Abschnitt des Halsstückes erstreckende Endbereich des Liners unter Druck an den Innenbereich des Halsstückes gepreßt. Dies hat den Vorteil, daß nicht nur bei hohen Innendrücken, sondern auch bei niedrigen Innendrücken der kritische Endbereich des Liners unter Spannung anliegt. Damit dieser Effekt möglichst wirkungsvoll ist, weist in bekannter Weise der Klemmring einen gewindefreien kegelstumpfförmigen Bereich auf, der mit einer eine korrespondierende auf der Innenseite des Liners angeordnete Schräge aufweisenden Endbereich des Liners zusammenwirkt. Durch entsprechendes mehr oder weniger tiefes Hineindrehen des Klemmringes kann eine gewünschte Vorspannung für den Endbereich des Liners erzeugt, und so thermischen Ausdehnungen bzw. Kontraktionen entgegengewirkt werden. Um den Klemmring in einfacher Weise drehen zu können, weist dieser in bekannter Weise einen Innensechskant auf, so daß definierte Drehmomente aufgebracht und rechnerisch die erforderliche Flankenpressung des Klemmringes nachvollzogen werden können. Die gasdichte Abdichtung auf der dem Ventil gegenüberliegenden Seite kann man in der

Weise erreichen, daß man den Liner in diesem Bereich geschlossen läßt.

Zur Verringerung der Baulänge des Druckbehälters wird weiterbildend vorgeschlagen, den zylindrischen Bereich des Halsstückes zusammen mit den ringförmigen Nuten in den Behälter hinein erstrecken zu lassen, wobei der Liner dann diesen innenliegenden Bereich völlig umschließt.

Einen kritischen Bereich der bisher bekannten Composite-Druckbehälter stellt der Übergangsbereich des Liners zwischen dem zylindrischen Mantel und dem Halsbereich dar. Eine erhebliche Verbesserung wird dann erreicht, wenn, wie vorgeschlagen, dieser Bereich iso-tensoidisch ausgebildet wird. Dabei entspricht der kontinuierlich gekrümmte Verlauf der Approximation eines aus vielen einzelnen Abschnitten bestehenden Polygonalzuges. Vorteil der vorgeschlagenen Ausbildung dieses Übergangsbereiches ist, daß unter Belastung für den faserverstärkten Druckbehälter insgesamt sich ein optimaler Spannungszustand im Übergang von zylindrischem Behälterteil bis zum metallischen Schlußstück ergibt bei gleichzeitig minimaler Einsatzmenge des verstärkenden Faserverbundwerkstoffes und maximalem Berstdruck.

Die Abdichtung im Bereich des Klemmringes kann in der Weise noch verbessert werden, wenn man in der Kontaktfläche zwischen Klemmring und Liner ein hochelastisches Dichtmittel vorsieht. Dieses wird in einer Art und Weise aufgebracht, so daß sichergestellt ist, daß insbesondere der kritische Übergangsbereich zwischen dem kegelstumpfförmigen Abschnitt und dem Gewindeabschnitt des Klemmringes dicht ist.

In der Zeichnung wird anhand zweier Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäße Composite-Druckbehälter näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 im halbseitigen Längsschnitt der das Ventil aufnehmende Halsbereich eines erfindungsgemäßen Composite-Druckbehälters
- Fig. 2 im gleichen halbseitigen Längsschnitt wie Fig. 1 der gegenüberliegende Halsbereich
- Figur 3 wie Figur 1, jedoch eine andere Ausführungsform des Ventil-Halsbereiches für kleinere Flaschenabmessungen
- Figur 4a,b im vergrößerten Maßstab einen Querschnitt und eine Draufsicht des Klemmringes

In den Figuren 1, 2 sind in einem halbseitigen Längsschnitt die beiden Halsbereiche eines erfindungsgemäßen Composite-Druckbehälters 1 dargestellt. Er besteht aus einem über Blasformen oder Rotationsverfahren oder Thermoformverfahren hergestellten Kunststoff-Liner 2, der durch eine von außen aufgewickelte Faserwicklung 3 verstärkt wird. Beispielsweise besteht

die verstärkende Umwicklung aus einer Faserverstärkung, z. B. Kohlenstoff, -Aramid, -Glas, -Bor, - Al_2O_3 -Fasern oder Gemischen (Hybridgame) hieraus, die in einer Matrix aus Duromeren, z. B. Epoxid- oder Phenolharzen etc. oder in Thermoplasten z. B. PA12, PA6, PP etc. eingebettet sind. Der Faserverbundwerkstoff, bestehend aus o. g. Fasern und Polymeren, wird sowohl in axialer als auch in tangentialer Richtung des Behälters aufgebracht, d. h. der Faserverstärkungskörper (FVK) bzw. die Ausrichtung der Faserlängsachsen weisen im Fall der axialen Umwicklung im zylindrischen Behälterteil einen kleinen Winkel (0° bis 60°) gegenüber der Behälterlängsachse auf. Mit Hilfe der axialen Bewicklung werden auch die Polkappen des Kunststoff-Liners 2 gleichmäßig bewickelt. Vorher, alternierend oder nach dieser Polkappenwicklung erfolgt die Ablage des FVK's ausschließlich tangential bzw. in Umfangsrichtung des zylindrischen Behälterteils sowohl aus axialen als auch tangentialen Umwicklungsanteilen bestehend, um die Polkappen jedoch erfolgt nur eine Umwicklung in axialer Richtung. Die Wanddickenanteile von tangentialer Umwicklung und axialer Umwicklung hängen ab vom Außendurchmesser des Kunststoffliners 2, von der Festigkeit des FVK's, von den Wickelwinkeln etc..

Der Composite-Druckbehälter 1 weist im Halsbereich Öffnungen auf, die je mit einem Halsstück 4,5 abgedichtet sind. Das dem Ventil gegenüberliegende Halsstück 5 weist in bekannter Weise einen kegelstumpfförmig ausgebildeten Kragen 6 auf, der im Randbereich stark abgerundet ist und dessen Neigung dem Konturverlauf des Liners 2 angepaßt ist. Im Unterschied zum bekannten Stand der Technik kommt der Liner 2 in Gänze an der Unterseite 7 des Kragens 6 zur Anlage. Zur Verstärkung der Verankerung weist der Kragen 6 axial verlaufende Bohrungen 8 auf, in die der Liner 2 zapfenartig eingreift. Vorzugsweise sind insgesamt vier Bohrungen angeordnet, die symmetrisch über den Umfang verteilt angeordnet sind. Der Liner 2 ist in diesem Bereich des Halsstückes 5 geschlossen, so daß hier kein Abdichtproblem auftritt. Um die Verankerung des Liners 2 mit dem Halsstück 5 zu verstärken, weist das Halsstück 5 in diesem Ausführungsbeispiel eine ringförmige Nut 9 auf, in die das Linermaterial formschlüssig eingreift. Alternativ können es auch zwei oder mehr Nuten sein. Die Ausnehmung 12 auf der Stirnfläche des Halsstückes 5 dient zur Aufnahme eines Haltemittels beispielsweise eine Reitdornspitze. Diese wird beim Wickeln des Behälters 1 zur Aufnahme in die Drehvorrichtung der Wickelanlage benötigt.

Auf der Ventilseite sind die zuvor beschriebenen grundlegenden Elemente der Verankerung die gleichen. Auch hier weist der Kragen 6 des Halsstückes 4 axial verlaufende Bohrungen 8 auf, vorzugsweise vier, symmetrisch über den Umfang verteilt. Die zusätzliche Verankerung erfolgt ebenfalls über ringförmige Nuten 9, 10 im gewindefreien Teil 14 des Halsstückes 4. Anders gestaltet ist dagegen die Abdichtung des Endbereiches

13 des Liners 2. Um eine ausreichende Anpressung des Endbereiches 13 an den Innenbereich des gewindefreien Teils 14 des Halsstückes 4 im Sinne einer ausreichenden Abdichtung zu gewährleisten, wird ein Klemmring 15 auf den Endbereich 13 des Liners 2 gepreßt. Der Klemmring 15 weist einen Gewindeabschnitt 16 und einen gewindefreien kegelstumpfförmig ausgebildeten Abschnitt 17 auf. Der letztgenannte Abschnitt 17 korrespondiert mit der Anschrägung des Endbereiches 13 des Liners 2. Damit der Klemmring 15 gedreht werden kann, weist er einen Innensechskant 18 auf. Je nach Drehung des Klemmrings 15 kann auf den Endbereich 13 des Liners 2 eine gewählte Vorspannung aufgebracht werden. Die beschriebene Anordnung erfordert eine zylindrische Ausgestaltung des Gewindeabschnittes 19 des Halsstückes 4. Dies wiederum bedeutet, daß auch das Ventil 20 ebenfalls ein zylindrisches Gewinde aufweisen muß. Zur Abdichtung des Ventils 20 ist in der Stirnfläche des Halsstückes 4 eine Ringnut 21 angeordnet, in die eine Dichtung 22 festlegbar ist. Der von den Spannungsverhältnissen her kritische Übergangsbereich 30 vom zylindrischen Mantel 11 zum Halsbereich des Liners 2 ist iso-tensoidisch ausgebildet. Der hier dargestellte kontinuierlich gekrümmte Verlauf ist eine Approximation eines aus vielen Abschnitten bestehenden Polygonalzugs. Die Ermittlung eines solchen Kurvenverlaufes erfolgt über viele kleine iterative Schritte.

Figur 3 zeigt in einer vergleichbaren Darstellung wie Figur 1 eine andere Ausführungsform des Ventilan schlusses, wobei für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen gewählt worden sind.

Im Unterschied zu Figur 1 erstreckt sich der gewindefreie Teil 23 des Halsstückes 25 nach innen in den Behälter. Dies hat den Vorteil, daß entsprechend die Behälterlänge insgesamt kürzer wird. Erforderlich bei dieser Anordnung ist, daß der Liner 2 um den gewindefreien Teil 23 herumgeführt wird. Die übrigen Elemente sind gleich wie in Figur 1, so daß sich eine Wiederholung der Erläuterung erübrigt.

In den Figuren 4a,b ist im vergrößerten Maßstab und in einer Draufsicht der mit dem Endbereich 13 des Liners 2 (Fig. 1) zusammenwirkende Klemmring 15 dargestellt. Der Innensechskant 18 dient zum Einstecken eines Sechskantschlüssels, so daß der Klemmring 15 entsprechend gedreht werden kann. Damit die Drehung feinfühlig erfolgen kann, ist der Gewindeabschnitt 16 mit einem Feingewinde versehen. Der Durchmesser der unterhalb des Sechskant 18 angeordneten Bohrung 28 ist der Bohrung des Endbereiches 13 des Liners 2 angepaßt.

Patentansprüche

1. Composite-Druckbehälter zur Speicherung von gasförmigen Medien unter Druck mit einem Liner aus Kunststoff und zwei im Halsbereich angeordneten Halsstücken sowie mit einer den Liner verstär-

kenden Wicklung eines Faserverbundwerkstoffes, von denen mindestens eines zur Aufnahme eines einschraubbaren ein zylindrisches Gewinde aufweisenden Ventils ausgebildet ist und beide Halsstücke in dem dem Druckbehälter zugewandten Endbereich mit einem flachverlaufenden kegelstumpfförmigen Kragen versehen ist, dessen Rand stark abgerundet und dessen Neigung dem Konturverlauf des Liners im Übergangsbereich vom zylindrischen Mantelbereich zum Halsbereich angepaßt ist und daß im am Halsstück angrenzenden Bereich der Oberseite des Kragens die verstärkende Wicklung und im Randbereich der Oberseite sowie der Unterseite des Kragens der Liner zur Anlage kommt und daß im Halsstück ein in diesen einschraubbarer Klemmring vorgesehen ist, der am Außenmantel einen Gewindeabschnitt aufweist, an den sich ein gewindefreier kegelstumpfförmiger Abschnitt anschließt, wobei der letztgenannte Abschnitt mit dem Endbereich eines von der Innenseite des Druckbehälters sich erstreckenden abdichtenden Elementes zusammenwirkt und dieser Endbereich dadurch auf der Innenseite des Halsstückes zur Anlage kommt, dadurch gekennzeichnet,

daß der Liner (2) über den gesamten Bereich der Unterseite (7) des Kragens (6) des Halsstückes (4,5,25) zur Anlage kommt und der Kragen (6) mindestens zwei symmetrisch über den Umfang verteilt angeordnete axial verlaufende Bohrungen (8) aufweist, in die der Liner (2) zapfenartig eingreift und der zylindrische Bereich (14) des Halsstückes (4,5,25) auf der Innenseite mindestens eine ringförmige Nut (9, 10) aufweist, in die der Liner formschlüssig eingreift und beim zur Aufnahme eines Ventils (20) vorgesehenen Halsstück (4,25) mittels des Klemmrings (15) der in den zylindrischen Abschnitt (14) des Halsstückes (4,25) sich erstreckende Endbereich (13) des Liners (2) unter Druck am Innenbereich des Halsstückes (4,25) zur Anlage kommt.

2. Composite-Druckbehälter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Kragen (6) vier Bohrungen (8) vorgesehen sind.
3. Composite-Druckbehälter nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß im zylindrischen Abschnitt (14) des zur Aufnahme eines Ventils (20) vorgesehenen Halsstückes (4) zwei im axialen Abstand voneinander liegende ringförmige Nuten (9, 10) vorgesehen sind.
4. Composite-Druckbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,

daß der kegelstumpffartige Abschnitt (17) des Klemmrings (15) mit dem eine korrespondierende auf der Innenseite des Liners (2) angeordneten Schräge aufweisenden Endbereich (13) des Liners (2) zusammenwirkt und die Außenseite dieses Endbereiches (13) in die dem Ventil (20) zugewandte Nut (10) eingreift. 5

5. Composite-Druckbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 10
dadurch gekennzeichnet,
daß beim zur Aufnahme eines Ventils (20) vorgesehenen Halsstück (4) der zylindrische Bereich (23) des Halsstückes (4) in den Behälter (1) sich hinein erstreckt und der Liner (2) diesen hineinkragenden Bereich (23) völlig umschließt. 15
6. Composite-Druckbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, 20
dadurch gekennzeichnet,
daß der Liner (2) auf der dem Ventil (20) gegenüberliegenden Seite geschlossen ist.
7. Composite-Druckbehälter nach einem der Ansprüche 1 - 6, 25
dadurch gekennzeichnet,
daß der Übergangsbereich (30) des Liners (2) vom zylindrischen Mantel (11) iso-tensoidisch ausgebildet ist und der kontinuierlich gekrümmte Verlauf der approximation eines aus vielen einzelnen Abschnitten bestehenden Polygonalzuges entspricht. 30
8. Composite-Druckbehälter nach einem der Ansprüche 1 - 7, 35
dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen der Außenfläche des kegelstumpffartigen Abschnittes (17) des Klemmrings (15) und der Innenfläche des eine Schräge aufweisenden Endbereiches (13) des Liners ein Dichtmittel vorgesehen ist. 40
9. Composite-Druckbehälter nach Anspruch 8, 45
dadurch gekennzeichnet,
daß der mit einem Dichtmittel beaufschlagte Bereich sich bis in den Übergang des kegelstumpffartigen Abschnittes (17) zum Außengewindeabschnitt (16) des Klemmrings (15) erstreckt.

50

55

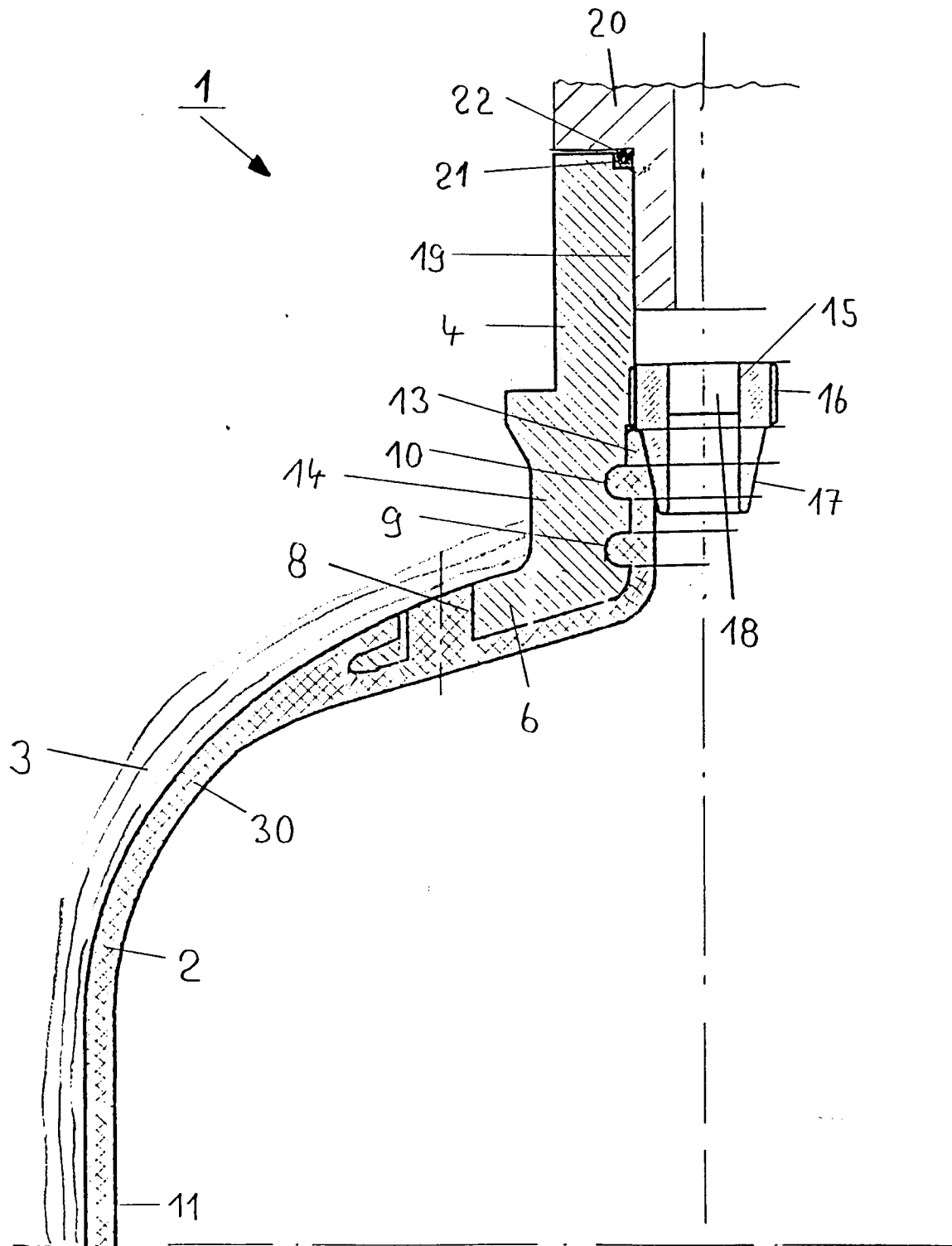
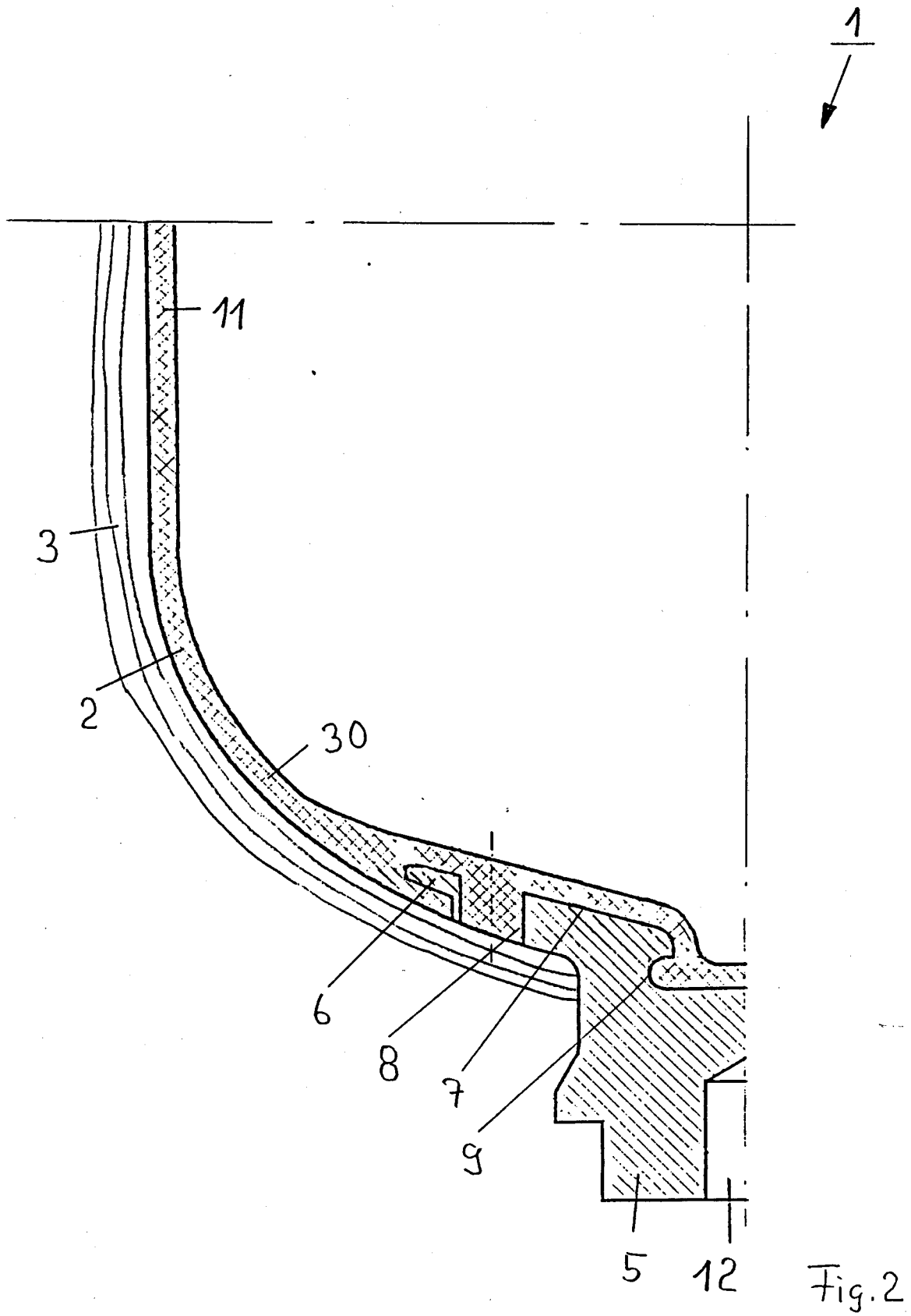


Fig. 1



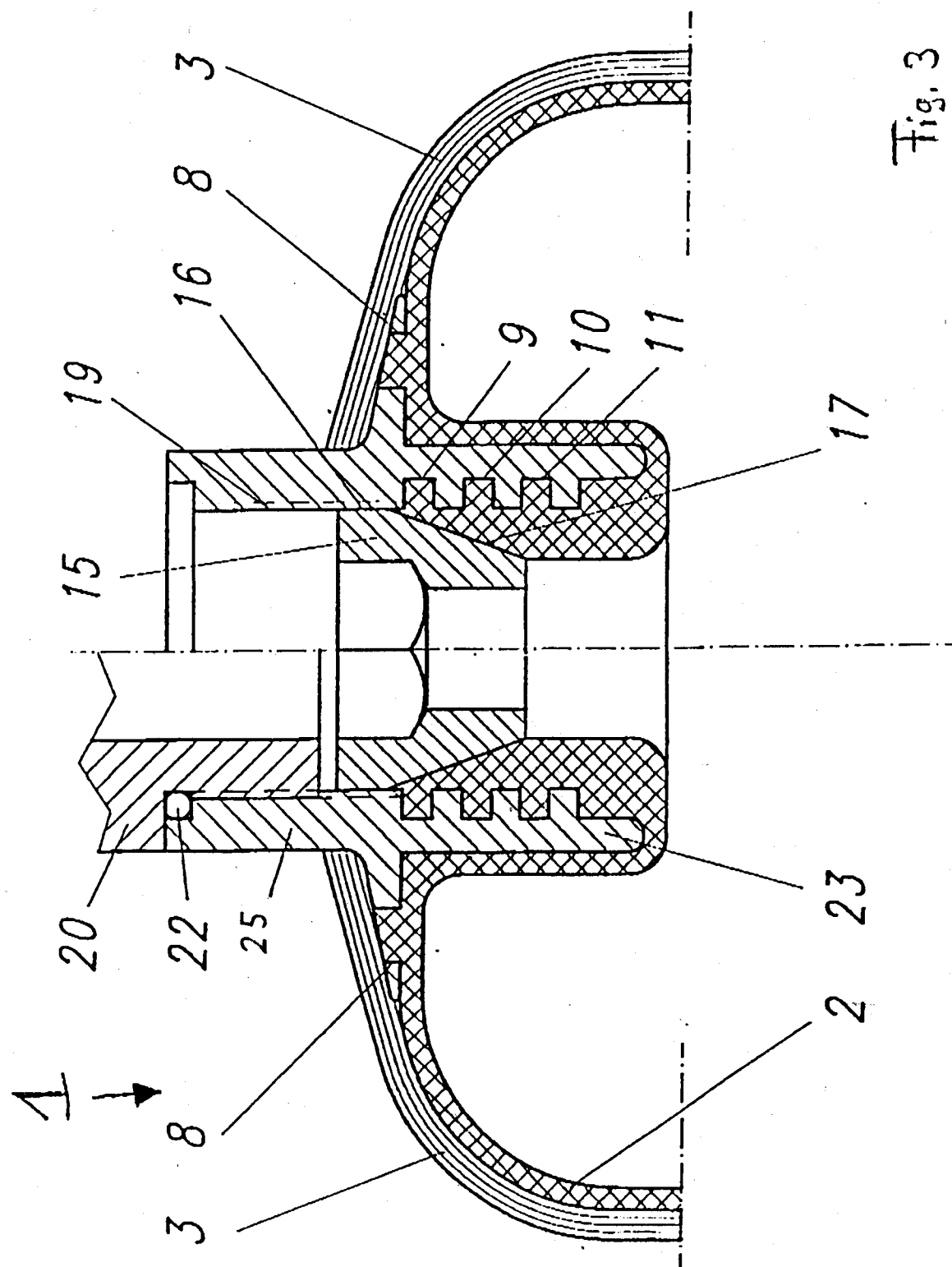


Fig. 3

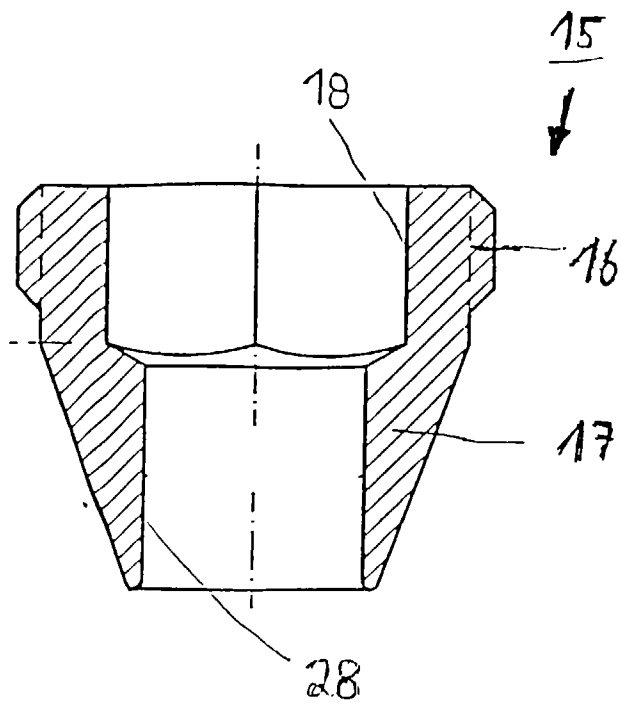


Fig. 4a

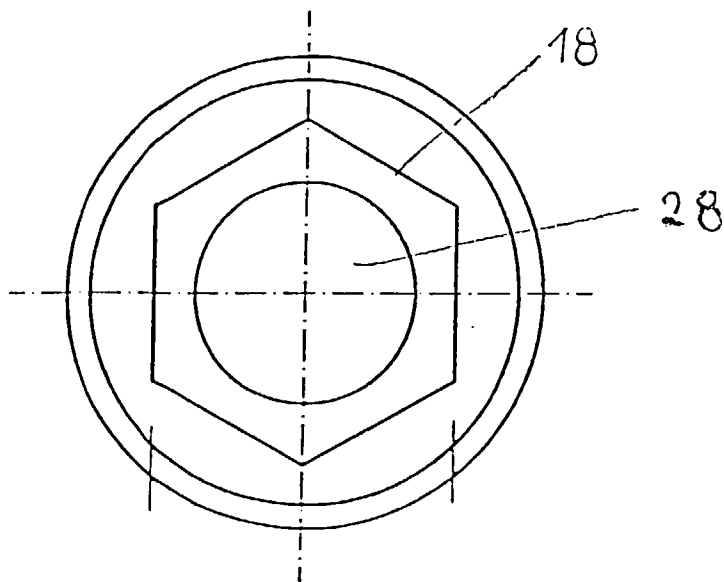


Fig. 4b