



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 584 859 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.10.2005 Patentblatt 2005/41

(51) Int Cl.7: **F17C 3/02**

(21) Anmeldenummer: **05102649.0**

(22) Anmeldetag: **04.04.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

(71) Anmelder: **Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
80809 München (DE)**

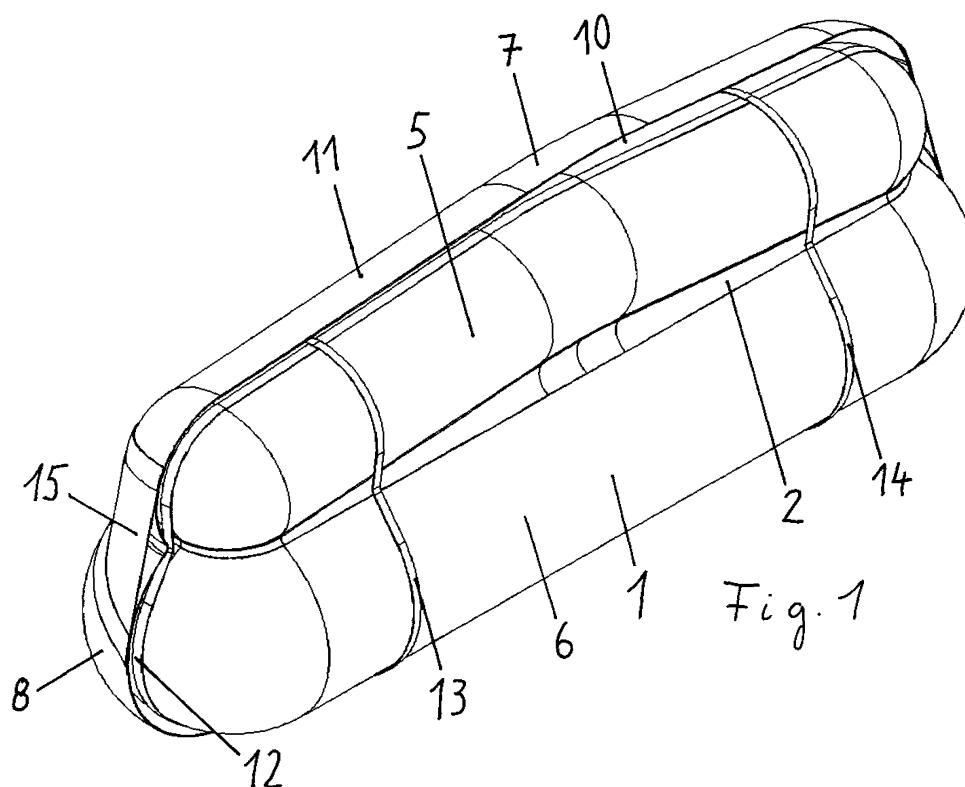
(72) Erfinder: **Amsz, Markus
85777, Fahrenzhausen (DE)**

(30) Priorität: **08.04.2004 DE 102004017392**

(54) **Druckbehälter zur Speicherung von kryogenen Kraftstoffen**

(57) Die Erfindung betrifft einen doppelwandigen Druckbehälter, zur Speicherung von kryogenem Kraftstoff in einem Kraftfahrzeug, dessen innerer Druckbehältermantel aus ersten Behälterteilen und dessen äußerer Behältermantel aus zweiten Behälterteilen zusammengesetzt ist, die jeweils mindestens in einer zu deren Mittellängsachse parallelen oder schiefen Ebene so abgeschnitten und an den Schnittstellen so miteinander verbunden sind, dass der innere Druckbehältermantel mindestens zwischen den ersten Behälterteilen

mindestens eine konkave Einwölbung besitzt. Des weiteren besitzt der den inneren Druckbehältermantel umgebende äußere Behältermantel nach innen gerichtete Abstützeinrichtungen, von denen sich jeweils eine in eine konkave Einwölbung des inneren Druckbehältermantels hinein erstreckt. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die konkave Einwölbung des inneren Druckbehältermantels jeweils von mindestens einem Zugband überspannt ist und dass die Abstützeinrichtungen des äußeren Behältermantels an dem jeweiligen Zugband anliegen.



EP 1 584 859 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Druckbehälter zur Speicherung von kryogenem Kraftstoff in einem Kraftfahrzeug, nach dem Oberbegriff des ersten Anspruchs.

[0002] Aus DE 32 06 430 A1 ist bereits bekannt, Druckbehälter aus zylinder-, kegel- oder kegelstumpfförmigen Behälterteilen zusammenzusetzen. Es ist auch bekannt, zur Speicherung von kryogenen Kraftstoffen doppelwandige, vakuumisolierte Behälter zu verwenden. Dazu ist der Druckbehälter von einem äußeren Behältermantel umgeben und der Zwischenraum zwischen dem Druckbehälter und dem äußeren Behältermantel ist im wesentlichen evakuiert und/oder mit einem Material zur Wärmeisolierung versehen. Idealerweise wird die Außenfläche des äußeren Behältermantels parallel zur Außenfläche des Druckbehälters durch einen sogenannten Offset um den benötigten Isolationspalt erzeugt. Es können auch abschnittsweise unterschiedliche Abstände zwischen der Außenfläche des äußeren Behältermantels und der Außenfläche des Druckbehälters gewählt werden, zum Beispiel zur Unterbringung von Rohrleitungen und Ventilen. Zur Fixierung des Druckbehälters in dessen äußerem Behältermantel kommen Rohr- und/oder Profilverbinder in Anwendung, die mittels Durchführungen durch den Druckbehälter geführt sind und diesen im äußeren Behältermantel zur Darstellung eines doppelwandigen vakuumisolierten Behälters aufnehmen.

[0003] Bei einer Verwendung von solchen Rohr- und/oder Profilverbindern als Druckabstützungen, zur Fixierung des Druckbehälters im äußeren Behältermantel, wird das Nutzvolumen eingeschränkt, die Wärmeisolation beeinträchtigt und es sind mehr gasdichte Schweißnähte erforderlich.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Fixierung des inneren Druckbehälters in dessen äußerem Behältermantel bereitzustellen, deren Aufbau es ermöglicht, ohne die genannten Nachteile Speicher von gasförmigen oder kryogenen Kraftstoffen für Kraftfahrzeuge besser im Fahrzeugpackage zu integrieren.

[0005] Die Aufgabe wird mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung beschreiben die abhängigen Ansprüche.

[0006] Die Erfindung betrifft einen doppelwandigen Druckbehälter, zur Speicherung von kryogenem Kraftstoff in einem Kraftfahrzeug, dessen innerer Druckbehältermantel aus ersten Behälterteilen und dessen äußerer Behältermantel aus zweiten Behälterteilen zusammengesetzt ist, die jeweils mindestens in einer zu deren Mittellängsachse parallelen oder schiefen Ebene so abgeschnitten und an den Schnittstellen so miteinander verbunden sind, dass der innere Druckbehältermantel mindestens zwischen den ersten Behälterteilen mindestens eine konkave Einwölbung besitzt. Des Weiteren besitzt der den inneren Druckbehältermantel umgebende äußere Behältermantel nach innen gerichtete

Abstützeinrichtungen, von denen sich jeweils eine in eine konkave Einwölbung des inneren Druckbehältermantels hinein erstreckt. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die konkave Einwölbung des inneren Druckbehältermantels jeweils von mindestens einem Zugband überspannt ist und dass die Abstützeinrichtungen des äußeren Behältermantels an dem jeweiligen Zugband anliegen.

[0007] Das hat den Vorteil, dass Speichern von gasförmigen oder kryogenen Kraftstoffen aufgrund ihrer Formgebung eine bessere Integration im Fahrzeugpackage ermöglicht wird. Bauteilgewicht und Herstellkosten sind nicht wesentlich höher gegenüber zylindrischen Tanks. Die Fixierung des inneren Druckbehälters in dem äußeren Behältermantel ist dagegen, was Gewicht und Kosten betrifft, viel leichter und preiswerter herzustellen als mittels Rohr- und Profilverbindern, die mittels Durchführungen durch den Druckbehälter geführt werden müssen. Es sind weniger gasdichte Schweißnähte nötig und die Wärmeisolation ist effektiver. Die Zugbänder besitzen nur einen geringen Querschnitt und damit ist deren Wärmeleitungseffektivität sehr klein für minimierte Abdampfverluste. Außerdem sind alle für LH2-Speichersysteme notwendigen Funktionen, wie Rohrleitungen, Kupplung etc. mit diesem Konzept darstellbar.

[0008] Bei einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung ist der Zwischenraum zwischen dem Druckbehältermantel und dem äußeren Behältermantel im wesentlichen evakuiert und/oder mit einem Material zur Wärmeisolierung versehen, um Abdampfverluste so gering wie möglich zu halten.

[0009] Bei weiteren vorteilhaften Ausführungen der Erfindung ist die konkave Einwölbung des Druckbehältermantels umlaufend. Durch diesen geometrischen Aufbau kann in den Behälterwänden ein Membranspannungszustand erreicht werden. Aufgrund der belastungsgerechten Konstruktion können vorteilhafterweise geringe Wandstärken verwendet werden. Wenn dann die Abstützeinrichtungen des äußeren Behältermantels ebenfalls durch dessen konkave Einwölbung gebildet sind und wenn diese ebenfalls umlaufend ist, wird ein einfacher kostengünstiger Druckbehälteraufbau dadurch erreicht, dass die Zugbänder um den Druckbehältermantel umlaufend ausgebildet sind.

[0010] So ist es möglich, auf einfache Weise, durch Anordnung von zum Beispiel drei Zugbändern, eines in einer Längsebene und zwei in je einer Querebene, eine stabile Auflage des Druckbehälters im äußeren Behältermantel zu erreichen. Werden weitere Abstützpunkte für den äußeren Behältermantel benötigt, so können diese vorteilhafterweise durch weitere, um den Druckbehältermantel umlaufende Zugbänder gebildet werden.

[0011] Im folgenden wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels weiter erläutert. Die **Figur 1** zeigt in einer räumlichen Ansicht einen Druckbehälter gemäß der Erfindung. In den **Figuren 2 und 3**

ist dieser Druckbehälter in Längs- und Querschnitt gezeigt.

[0012] Nach der Erfindung kann die Form eines Druckbehälters zur Speicherung von kryogenem Kraftstoff, zum Beispiel Wasserstoff, in einem Kraftfahrzeug, erzeugt werden, indem dessen innerer 1 und äußerer Druckbehältermantel 11 aus Behälterteilen 5, 6, bzw. 7, 8 zusammengesetzt wird, die mindestens in einer zu deren Mittellängsachse parallelen oder schiefen Ebene 2 abgeschnitten und an den Schnittstellen miteinander verbunden sind. Und zwar so, dass sowohl der innere 1, als auch der äußere Druckbehältermantel 11 zwischen ihren jeweiligen Behälterteilen 5, 6, bzw. 7, 8 eine konkave Einwölbung besitzen.

[0013] In der Ausführung von Figur 1 ist der innere Druckbehältermantel 1 zusammengesetzt aus Behälterteilen 5, 6, die in einer zu deren Mittellängsachse parallelen Ebene 2 abgeschnitten und an den Schnittstellen miteinander verbunden sind. So entsteht der Druckbehälter aus mindestens zwei sich teilweise durchdringenden Körpern, die sich aus kreisförmigen Querschnitten aufbauen. An der Schnittstelle der beiden Behälterteile 5, 6 ist der innere Druckbehältermantel 1 somit umlaufend konkav eingewölbt.

[0014] Der äußere Behältermantel 11, aus den Behälterteilen 7, 8, dessen Form entsprechend der des inneren Behältermantels 1 erzeugt wurde, umgibt diesen mit im wesentlichen konstantem Abstand. Der Zwischenraum 10 (Figuren 2, 3) zwischen dem inneren Druckbehältermantel 1 und dem äußeren Behältermantel 11 ist evakuiert. Der Abstand zwischen innerem Druckbehältermantel 1 und äußerem Behältermantel 11 ist so gewählt, dass die umlaufende konkave Einwölbung des äußeren Behältermantels 11 an der Schnittstelle der beiden Behälterteile 7, 8 in die umlaufende konkave Einwölbung des inneren Druckbehältermantels 1 mindestens so weit hineinragt, dass eine gedachte, die Einwölbung des inneren Druckbehältermantels 1 überbrückende Tangente an die Behälterteile 5, 6 von der konkaven Einwölbung des äußeren Behältermantels 11 berührt wird.

[0015] Sind nun umlaufende, gespannte Zugbänder 12, 13, 14 um den inneren Druckbehältermantel 1 gelegt, wird der innere Druckbehältermantel 1 im äußeren Behältermantel 11 fixiert, da dieser sich mit seiner konkaven Einwölbung als nach innen gerichteter Abstützeinrichtung an den Zugbändern 12, 13, 14 abstützt. In diesem Ausführungsbeispiel sind drei Zugbänder 12, 13, 14 um den inneren Druckbehältermantel 1 gespannt, zwei, 13, 14, in Quer- und eines, 12, in Längsrichtung.

[0016] In den Figuren 2 und 3 werden für gleiche Teile die gleichen Begriffe und Bezugszeichen verwendet.

[0017] Figur 2 zeigt den inneren Druckbehältermantel 1 im äußeren Behältermantel 11, fixiert durch das in Längsrichtung um den inneren Druckbehältermantel 1 umlaufende, gespannte Zugband 12. Die umlaufende konkave Einwölbung des äußeren Behältermantels 11

stützt sich am Zugband 12 ab, das im evakuierten Zwischenraum 10 zwischen dem inneren Druckbehältermantel 1 und dem äußeren Behältermantel 11 verläuft. Von außen ist auf den äußeren Behältermantel 11, ein dessen umlaufende Einwölbung auffällendes Versteifungsprofil 15 aufgebracht.

[0018] Figur 3 zeigt den inneren Druckbehältermantel 1 im äußeren Behältermantel 11, fixiert durch das in Querrichtung um den inneren Druckbehältermantel 1 umlaufende, gespannte Zugband 13. Die umlaufende konkave Einwölbung des äußeren Behältermantels 11 stützt sich am Zugband 13 ab, das im evakuierten Zwischenraum 10 zwischen dem inneren Druckbehältermantel 1 und dem äußeren Behältermantel 11 verläuft. Von außen ist auf den äußeren Behältermantel 11, ein dessen umlaufende Einwölbung auffällendes Versteifungsprofil 15 aufgebracht.

20 Patentansprüche

1. Doppelwandiger Druckbehälter, zur Speicherung von kryogenem Kraftstoff in einem Kraftfahrzeug, dessen innerer Druckbehältermantel (1) aus ersten Behälterteilen (5, 6) und dessen äußerer Behältermantel (11) aus zweiten Behälterteilen (7, 8) zusammengesetzt ist, die jeweils mindestens in einer zu deren Mittellängsachse parallelen oder schiefen Ebene (2) so abgeschnitten und an den Schnittstellen so miteinander verbunden sind, dass der innere Druckbehältermantel (1) mindestens zwischen den ersten Behälterteilen (5, 6) mindestens eine konkave Einwölbung besitzt, wobei der den inneren Druckbehältermantel (1) umgebende äußere Behältermantel (11) nach innen gerichtete Abstützeinrichtungen besitzt, von denen sich jeweils eine in eine konkave Einwölbung des inneren Druckbehältermantels (1) hinein erstreckt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die konkave Einwölbung des inneren Druckbehältermantels (1) jeweils von mindestens einem Zugband (12, 13, 14) überspannt ist und dass die Abstützeinrichtungen des äußeren Behältermantels (11) an dem jeweiligen Zugband (12, 13, 14) anliegen.
2. Druckbehälter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zwischenraum (10) zwischen dem inneren Druckbehältermantel (1) und dem äußeren Behältermantel (11) im wesentlichen evakuiert und/oder mit einem Material zur Wärmeisolierung versehen ist.
3. Druckbehälter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die konkave Einwölbung des inneren Druckbehältermantels (1) umlaufend ist.
4. Druckbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, dass die Abstützeinrichtungen des äußeren Behältermantels (11) ebenfalls durch dessen konkave Einwölbung gebildet sind.

5

5. Druckbehälter nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die konkave Einwölbung des äußeren Behältermantels (11) umlaufend ist.

6. Druckbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zugbänder (12, 13, 14) um den inneren Druckbehältermantel (1) umlaufend ausgebildet sind.

10
15

20

25

30

35

40

45

50

55

