



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 006 685 A1** 2007.08.23

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 006 685.5**

(22) Anmeldetag: **14.02.2006**

(43) Offenlegungstag: **23.08.2007**

(51) Int Cl.⁸: **F17C 9/00** (2006.01)
B60K 15/03 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,
DE**

(72) Erfinder:

Stumpf, Robert, 80995 München, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu
ziehende Druckschriften:

DE 202 32 522 A1

DE 101 05 819 A1

DE 100 21 681 A1

US 65 19 950 B2

US 41 75 395

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Kraftfahrzeug mit einem Kraftstoff-Kryotank**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug mit einem Kraftstoff-Kryotank zur Speicherung von Flüssiggas, insbesondere von flüssigem Wasserstoff, unter Tiefsttemperaturen und höchstens geringem Überdruck, wobei zusätzlich ein gegenüber dem Fassungsvermögen des Kryotanks erheblich kleinerer Vorrats-Druckbehälter vorgesehen ist, der ebenfalls mit Flüssiggas befüllt wird, welches im Druckbehälter vollständig verdampfen kann, und aus dem das Antriebsaggregat des Fahrzeugs dann mit Kraftstoff versorgt wird, wenn der Kryotank geleert ist. Es wird vorgeschlagen, die dem außerhalb des Kryotanks angeordneten Druckbehälter beim Befüllen zuführbare Flüssiggas-Menge unter Berücksichtigung des zu Beginn eines Befüllvorganges vorliegenden und geeignet ermittelbaren Befüllgrades derart zu begrenzen, dass dieser Druckbehälter maximal gefüllt ist, wenn sämtliches darin befindliches Flüssiggas verdampft ist. Vorteilhafterweise kann Kälteenergie, die beim Verdampfen des Flüssiggases im Druckbehälter frei wird, dem Kryotank zuführbar sein, vorzugsweise über eine nur für diesen Fall herstellbare Wärmebrücke.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug mit einem Kraftstoff-Kryotank zur Speicherung von Flüssiggas, insbesondere von flüssigem Wasserstoff, unter Tiefsttemperaturen und höchstens geringem Überdruck, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Kraftstoffspeichersysteme für kryogenen Wasserstoff befinden sich derzeit im Hinblick auf alternative Kraftfahrzeug-Kraftstoffe der Zukunft in der Vorentwicklungsphase. Dabei besteht bekanntlich die sog. boil-off-Problematik, d.h. dass insbesondere in einem nahezu vollständig gefülltem Kryotank eines über einem längeren Zeitraum nicht bewegten Fahrzeugs durch unvermeidbaren Wärmeeintrag in den Tank darin gespeicherter Flüssigwasserstoff verdampft, was eine Druckerhöhung im Tank bewirkt, die durch Abblasen einer Teilmenge von dann gasförmigem Wasserstoff in die Umgebung abgebaut werden muss. Bei extrem langen Standzeiten des Kraftfahrzeugs (bspw. in der Größenordnung von einem Monat oder länger) könnte dies dazu führen, dass schließlich praktisch sämtlicher Kraftstoff aus dem Kryotank in die Umgebung abgeblasen wurde, wonach das Fahrzeug im Extremfall nicht mehr mit Hilfe von dessen Antriebsaggregat bewegt werden könnte.

[0003] Als Abhilfemaßnahme für diese Problematik ist in der DE 101 05 819 A1, die zur Bildung des Oberbegriffs des Anspruchs 1 herangezogen ist und von der die vorliegende Erfindung ausgeht, vorgeschlagen. Demnach ist zusätzlich zum Kryotank ein gegenüber dem Fassungsvermögen des Kryotanks erheblich kleinerer Vorrats-Druckbehälter vorgesehen, der mit Flüssiggas aus dem Kryotank befüllt wird, welches im Druckbehälter im wesentlichen vollständig verdampfen kann, dabei jedoch in diesem verbleibt, und aus dem das Antriebsaggregat des Fahrzeugs jedenfalls dann mit Kraftstoff versorgt wird, wenn der Kryotank geleert ist.

[0004] Bei diesem bekannten Stand der Technik ist der Druckbehälter innerhalb des Kryotanks angeordnet, weshalb die Befüllung und Entleerung des Druckbehälters ohne die Notwendigkeit aufwändiger zusätzlicher Armaturen praktisch über oder durch den Kryotank erfolgen kann. Nachteilig ist diese Anordnung jedoch insofern, als durch diesen Druckbehälter wertvoller Speicherraum im Kryotank, der im Hinblick auf seine Integration in einem Kraftfahrzeug bzw. PKW bereits erheblichen Bauraumrestriktionen unterworfen ist, praktisch verloren geht.

[0005] Hiermit soll nun aufgezeigt werden, wie ein solcher bekannter Zusatzspeicher bzw. Reservetank für einen Kryotank, der nach einem anderen Speicherprinzip als der Kryotank arbeitet, nämlich als Druckbehälter aufgebaut bzw. ausgebildet ist, der je-

doch weiterhin – ebenso wie der Kryotank – mit Flüssiggas (und somit tiefkalt) befüllt werden kann, bestmöglich befüllt werden kann, wenn dieser Reservebehälter bzw. Druckbehälter außerhalb des Kryotanks angeordnet ist (= Aufgabe der vorliegenden Erfindung).

[0006] Zur Lösung dieser Aufgabe wird vorgeschlagen, dass die dem (außerhalb des Kryotanks angeordneten) Druckbehälter beim Befüllen zuführbare Flüssiggas-Menge unter Berücksichtigung von dessen zu Beginn eines Befüllvorganges vorliegenden und geeignet ermittelbaren Befüllgrades derart begrenzt wird, dass dieser Druckbehälter im wesentlichen maximal gefüllt ist, wenn sämtliches darin befindliches Flüssiggas verdampft ist.

[0007] Zunächst kann somit die gleiche Infrastruktur zum Befüllen sowohl des Kryotanks als auch des Reserve- oder Zusatz-Druckbehälters verwendet werden, indem letzterer bei einem Betankungsvorgang ebenso wie der Kryotank mit Flüssiggas befüllt wird. Mit Eintreten des Flüssiggases in den Druckbehälter sowie unter (geringem) zeitlichen Versatz hierzu wird das Flüssiggas in diesem jedoch in den dampfförmigen Zustand übergehen, nachdem am Druckbehälter – wie üblich – keine besonders intensive thermische Isolation vorgesehen ist. Die damit einhergehende Druckzunahme ist jedoch unproblematisch, nachdem der Druckbehälter im Hinblick auf eine Aufnahme eines entsprechend hohen Drucks ausgelegt ist. Somit ist es – anders als beim Kryotank – auch nicht erforderlich, über einem längeren Zeitraum betrachtet Kraftstoff aus dem Druckbehälter abzuführen, zumindest wenn dieser nicht mit einer größeren Menge von Flüssiggas befüllt wurde, als dieser im gasförmigen Zustand unter dann deutlich höherem Druck halten kann. Im Hinblick hierauf soll nun die dem Druckbehälter beim Befüllen zuführbare Flüssiggas-Menge unter Berücksichtigung des zu Beginn eines Befüllvorganges vorliegenden Befüllgrades derart begrenzt werden, dass dieser Druckbehälter im wesentlichen maximal gefüllt ist, wenn sämtliches darin befindliches Flüssiggas verdampft ist. An dieser wird dabei weiterhin der Begriff „Flüssiggas“ verwendet, wenngleich dessen Aggregatzustand im verdampften Zustand nicht länger ein flüssiger Aggregatzustand ist.

[0008] Die Erfassung der noch vor Beginn eine Befüllvorgangs im Druckbehälter befindlichen Gasmenge kann auf unterschiedliche Weise erfolgen, so bspw. indem bei bekannter Temperatur, bei bekanntem Fülldruck und für einen definierten Volumenstrom (bspw. über eine eingebaute Drossel oder Blende) die Füllmenge durch die Dauer der Öffnung eines Ventils ermittelt wird.

[0009] Wie bereits erwähnt, wird das dem vorgeschlagenen Druckbehälter im Rahmen einer Befül-

lung desselben zugeführte Flüssiggas relativ kurzfristig in den gasförmigen Zustand übergehen, wobei eine nicht zu vernachlässigende Kälteenergie zur Verfügung steht bzw. frei wird, indem Wärme aus der Umgebung abgezogen wird. Im Sinne einer vorteilhaften Weiterbildung wird nun vorgeschlagen, diese sog. Kälteenergie zu nutzen, und zwar zur Kühlung des Kryotanks bzw. des Innentanks desselben, und zwar vorzugsweise über eine nur für diesen Fall herstellbare Wärmebrücke. Wenn also dem Kryotank, insbesondere dessen Innentank die im Druckbehälter in Verbindung mit einem Verdampfen des eingefüllten Flüssiggases nachgefragte Verdampfungsenergie entzogen werden kann, so kann dies im Rahmen eines Befüllvorganges der Kryotanks und des Druckbehälters zu einem schnelleren Durchkühlen des Innentanks des Kryotanks und damit zur Reduzierung der Warmbetankungszeit führen. Ausgeführt sein kann eine entsprechende schaltbare Wärmebrücke bzw. Wärmekopplung bspw. in Form eines Federelements, welches am Innentank des Kryotanks befestigt ist und nur bei einer Befüllung des Druckbehälters bspw. mittels Magnetkraft an den Druckbehälter angepresst und damit wärmegekoppelt wird, wobei noch darauf hingewiesen sei, dass dies sowie eine Vielzahl weiterer Details durchaus abweichend von obigen Erläuterungen gestaltet sein kann, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen.

Patentansprüche

1. Kraftfahrzeug mit einem Kraftstoff-Kryotank zur Speicherung von Flüssiggas, insbesondere von flüssigem Wasserstoff, unter Tiefsttemperaturen und höchstens geringem Überdruck, mit einem zusätzlich vorgesehenen, ein gegenüber dem Fassungsvermögen des Kryotanks erheblich kleineren Vorrats-Druckbehälter, der ebenfalls mit Flüssiggas befüllt wird, welches im Druckbehälter vollständig verdampfen kann, und aus dem das Antriebsaggregat des Fahrzeugs dann mit Kraftstoff versorgt wird, wenn der Kryotank geleert ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dem außerhalb des Kryotanks angeordneten Druckbehälter beim Befüllen zuzuführende Flüssiggas-Menge unter Berücksichtigung des zu Beginn eines Befüllvorganges vorliegenden und geeignet ermittelbaren Befüllgrades derart begrenzt wird, dass dieser Druckbehälter im wesentlichen maximal gefüllt ist, wenn sämtliches darin befindliches Flüssiggas verdampft ist.

2. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Kälteenergie, die beim Verdampfen des Flüssiggases im Druckbehälter frei wird, dem Kryotank zuzuführbar ist, vorzugsweise über eine nur für diesen Fall herstellbare Wärmebrücke.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen