



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 11 2007 001 473 T5 2009.06.04

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der

(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2008/013685**

in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2007 001 473.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2007/016008**

(86) PCT-Anmeldetag: **13.07.2007**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **31.01.2008**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **04.06.2009**

(51) Int Cl.⁸: **H01M 8/04 (2006.01)**

F17C 1/16 (2006.01)

B65D 90/04 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
11/493,668 25.07.2006 US

(74) Vertreter:

**Gagel, R., Dipl.-Phys.Univ. Dr.rer.nat., Pat.-Anw.,
81241 München**

(71) Anmelder:

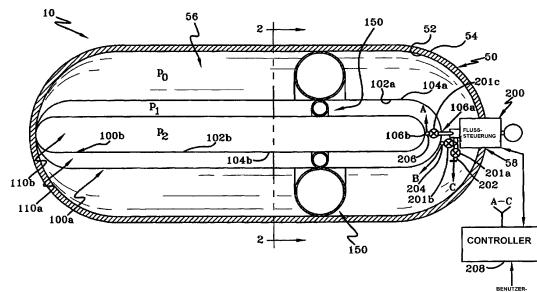
Lockheed Martin Corporation, Bethesda, Md., US

(72) Erfinder:

Lavan, Charles K., Medina, Ohio, US

(54) Bezeichnung: **Verbessertes Speichersystem für Brennstoffzellengase**

(57) Hauptanspruch: Speichersystem, umfassend:
eine äußere Schale;
eine Blase, welche innerhalb der äußeren Schale positioniert ist; und
wobei die äußere Schale und die Blase eine primäre Kammer definieren und wobei die Blase eine sekundäre Kammer innerhalb der Blase definiert.



Beschreibung**TECHNISCHES GEBIET**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Brennstoffzellen. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung Brennstoffzellen mit verbessertem Speicherwirkungsgrad für Reaktanden.

TECHNISCHER HINTERGRUND

[0002] Da sich Sorgen um die natürliche Umwelt in den Gesellschaften in den Vordergrund drängen, verlangen staatliche Bestimmungen von jeder neuen Generation von Kraftfahrzeugen, dass sie umweltfreundlicher sind als die vorhergehenden. Im Bemühen, diesen Regelungen zu folgen, wenden sich Automobilhersteller Fahrzeugen mit alternativen Brennstoffen zu, die sauberere Treibstoffe verwenden. Insbesondere in den letzten Jahren betrachten Automobilhersteller Wasserstoff getriebene Fahrzeuge als eine Alternative zu Fahrzeugen, die mit herkömmlichen Benzintreibstoffen betrieben werden. Jedoch, wie dies bei jeder neuen Technologie der Fall ist, sehen sich Wasserstoff betriebene Fahrzeuge einer Vielzahl von Herausforderungen gegenüber, bevor sie wirtschaftlich machbar sind. Eine Hauptorgie ist der Wirkungsgrad der Brennstoffzellen.

[0003] Zum Beispiel hat ein Jahrhundert der Benzin betriebenen Fahrzeuge dazu geführt, dass die Öffentlichkeit Autos und leichte Lastkraftwagen erwartet, die wenigstens 300 Meilen zwischen zwei Tankstopps zurücklegen können. Dieses grundlegende Ziel mit Wasserstoff betriebenen Fahrzeugen zu erreichen, hat sich als schwierig herausgestellt, da es Wasserstoff an der speicherbaren volumenbezogenen Energiedichte von Benzin bei vorgegebenen ähnlichen Volumina mangelt. Ein Kilogramm Wasserstoff enthält das Energieäquivalent von einer Gallone bleifreien Normalbenzins – eine Tatsache, welche Automobilhersteller dazu zwingt, nach neuen Lösungen zum Befördern von Wasserstoff in einem Fahrzeug zu suchen. Um es daher Fahrzeugen zu ermöglichen, ausreichende Strecken zu fahren, um die Erwartungen der Kunden zu erfüllen, suchen Automobilhersteller derzeit danach, größere Mengen Wasserstoff in kleinere Tanks zu verdichten. Ohne ausreichend hohe Drücke an Wasserstoff sind Wasserstoff betriebene Fahrzeuge nicht in der Lage, Wirkungsgrade zu erzielen, um Wasserstoff betriebene Fahrzeuge auf dem Markt Realität werden zu lassen. Während man versuchen könnte, diese Wirkungsgrade mit bestehenden Tanks zu verwirklichen, wäre solch ein Versuch unsicher, da der hohe Druck diese Tanks explodieren ließe. Folglich ist auf Grund der bedeutsamen Herausforderungen, die hierbei vorliegen, auch die kleinste Verbesserung der Effizienz ein wertvoller Beitrag.

[0004] Neuere Fortschritte bei Wasserstoff-Speichertanks haben komplizierte Tanks mit einer äußeren Schale ergeben, welche mehrere Schichten umfasst. Während diese Speichertanks höhere Drücke als herkömmliche Stahltanks erlauben, sind diese Tanks jedoch teuer. Außerdem müssen diese Tanks auf eine zylindrische Form beschränkt bleiben und sind wahrscheinlich ungeeignet dafür, in die begrenzen, nichtzyklindrischen Umrisse einer Fahrzeugstruktur eingegossen zu werden.

[0005] Daher besteht ein Bedarf an einem Wasserstofftank, welcher sicher Wasserstoff unter hohem Druck speichern kann und welcher mit vorliegenden und zukünftigen Wasserstoffspeichertanks kompatibel ist. Solch ein Wasserstoftank wird zu einer Technologie, welche jedes regenerative Energiesystem auf der Grundlage von Brennstoffzellen möglich macht. Solch ein Tank ist auch nützlich beim Speichern von Oxidationsmitteln.

KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0006] Im Lichte des Vorangegangenen ist es ein erster Aspekt der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Speichersystem für Brennstoffzellengase bereit zu stellen.

[0007] Es ist ein anderer Aspekt der vorliegenden Erfindung ein Speichersystem bereit zu stellen, welches eine äußere Schale und eine Blase umfasst, die in der äußeren Schale angeordnet ist. Die äußere Schale und die Blase definieren eine primäre Kammer und die Blase definiert eine sekundäre Kammer, welche in der Blase besteht.

[0008] Es ist noch ein anderer Aspekt der vorliegenden Erfindung, ein Speichersystem bereit zu stellen, welches eine äußere Schale und eine Mehrzahl von Blasen umfasst, welche in der äußeren Schale angeordnet sind. Die äußere Schale und eine äußerste Blase definieren eine primäre Kammer ebendort dazwischen und jede Blase weist ein Inneres auf, welches eine entsprechende sekundäre Kammer definiert.

[0009] Es ist noch ein anderer Aspekt der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren des Speicherns eines Fluids bereit zu stellen. Dieses Verfahren umfasst das Anordnen wenigstens einer Blase in einer äußeren Schale, so dass die Blase eine Mehrzahl von Kammern innerhalb der äußeren Schale erzeugt, das unter Druck Setzen einer der Mehrzahl von Kammern auf einen Ausgangsdruck und das unter Druck Setzen einer der anderen Kammern auf einen erhöhten Druck, welcher größer als der Ausgangsdruck ist.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0010] Für ein vollständiges Verstehen der Aufga-

ben, Techniken und der Struktur der Erfindung sollte Bezug auf die folgende detaillierte Beschreibung und die begleitenden Zeichnungen genommen werden, wobei:

[0011] [Fig. 1](#) eine Querschnittsaufrißansicht des Speichersystems der vorliegenden Erfindung ist; und

[0012] [Fig. 2](#) eine Querschnittsansicht des Speichersystems ist, welche entlang der Linie 2-2 in [Fig. 1](#) aufgenommen ist.

BESTE ART DER AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0013] Wie in [Fig. 1](#) gezeigt, ist ein Speichersystem der vorliegenden Erfindung allgemein mit der Bezugsziffer **10** bezeichnet. Das Speichersystem umfasst allgemein: eine äußere Schale **50**; eine Mehrzahl von Blasen **100**, welche innerhalb der äußeren Schale **50** angeordnet sind; eine Mehrzahl von Stützen **150**, wobei jede Stütze **150** benachbart zu einer oder mehreren Blasen **100** angeordnet ist; und einen Flusssteueraufbau **200**, welcher die äußere Schale **50** schneidet und welcher Fluid in die äußere Schale **50** und die Mehrzahl konzentrischer Blasen **100** hinein und hinaus leitet.

[0014] Wie in dieser Beschreibung verwendet, umfasst der Begriff "Fluid" Gase, Flüssigkeiten oder amorphe Substanzen, welche dazu neigen zu fließen und sich dem Umriss ihres Behälters anzupassen; oder eine Kombination dieser Elemente. Der Begriff "Fluid" kann auch ein Vakuum umfassen. In verschiedenen Ausführungsformen kann der Begriff "Fluid" Fluide umfassen, welche Treibstoffquellen sind. In besonderen Ausführungsformen kann der Begriff "Fluid" umfassen: Wasserstoff, Methan, Erdgas, Sauerstoff, verflüssigtes Erdgas oder Kombinationen davon.

[0015] Wie in dieser Beschreibung verwendet, bezeichnet der Begriff "konzentrisch" nur, dass benachbarte Wände, welche im Zusammenhang mit Blasen stehen, eine in der anderen sind. Während in verschiedenen Ausführungsformen "konzentrisch" Wände umfassen kann, welche eine gemeinsame Mittelachse aufweisen; sind andere Ausführungsformen nicht darauf begrenzt.

[0016] Typischerweise sind die äußere Schale und eine zu äußerst liegende Blase konzentrisch und eine primäre Kammer ist dazwischen definiert. Diese primäre Kammer enthält ein Fluid mit einem Ausgangsdruck von P_0 . Die Mehrzahl der Blasen ist ebenfalls konzentrisch und eine Reihe von sekundären Kammern ist zwischen der Mehrzahl von benachbarten Blasen definiert, wobei jede Kammer zwischen zwei benachbarten Blasen definiert ist. Jede Blase kann ein Fluid mit relativ hohem Druck halten, wobei der

hohe Druck relativ zum Druck direkt außerhalb der Blase ist. Jede Blase kann der Belastung widerstehen, welche mit dem Druckunterschied zwischen einem relativ hohen inneren Druck und einem relativ geringen äußeren Druck einhergeht. Da daher die Belastung des Speichersystems mehr auf dem Druckunterschied als auf dem absoluten Druck beruht, kann der Einsatz konzentrischer Blasen den Speicherwirkungsgrad bestehender Speichertanks erhöhen. Mit anderen Worten gesagt, erlauben es die Druckunterschiede dem Speichersystem mehr Fluidmasse zu speichern, als auf andere Weise mit einer einzelnen äußeren Schale gleicher Abmessung möglich wäre.

[0017] Die äußere Schale **50** des Speichersystems weist eine innere Oberfläche **52** und eine äußere Oberfläche **54** auf, zwischen welchen eine Dicke definiert ist. Die innere Oberfläche **52** der äußeren Schale **50** definiert den äußeren Bereich einer primären Kammer **56**. Die äußere Schale **50** kann verschiedene Formen annehmen und kann allgemein jede Form umfassen, welche ein Fluid, das unter Druck steht, speichern kann. In verschiedenen Ausführungsformen ist die äußere Schale **50** zylindrisch geformt. In anderen Ausführungsformen kann die äußere Schale so gestaltet sein, um in einen beengten, nichtzyklindrischen Umriss eines Fahrzeugaufbaus zu passen.

[0018] Die innere Oberfläche **52** und die äußere Oberfläche **54** können parallel zueinander verlaufen oder im Wesentlichen parallel und können aneinander angrenzen in einem Bereich **58** nahe dem Flusssteueraufbau **200**. Die innere Oberfläche **52** ist allgemein eine glatte, durchgehende Oberfläche, welche die äußere Grenze einer primären Kammer **56** definiert. Obwohl die äußere Oberfläche **54** Kennzeichnungen oder andere Elemente aufweisen kann, welche mit Stempel eingeprägt, aufgemalt, eingefürt, befestigt, aufgedruckt oder anderwärts vorhanden sind; ist die äußere Oberfläche **54** allgemein eine glatte, durchgehende Oberfläche und definiert allgemein das Äußere der äußeren Schale **50**.

[0019] Die äußere Schale **50** kann eine oder mehrere Lagen umfassen. Zum Beispiel kann in einer besonderen Ausführungsform die äußere Schale **50** eine Einzellage aus Metall, Legierungsmaterial, Schaum, Karbonverbundstoff, Polymer oder anderem steifen Material umfassen; eine Einzellage kann auch ein fadengewickelter Strukturtank sein. Beispiele von Materialien, welche in einer Einzellagenaußenschale verwendet werden können, umfassen: Stahl, Eisen, Aluminium, rostfreien Stahl, Karbonverbundstoff, Polymermatrixverbundstoff, Polymerrohrmaterial, Nylon, Schaum oder jede andere Form oder Kombination solcher Materialien. In verschiedenen anderen Ausführungsformen kann die äußere Schale mehr als eine Lage umfassen, welche jede Kombina-

tion der zuvor erwähnten Lagen und/oder Materialien, die auf diesem Gebiet der Technik bekannt sind, umfassen können, aber nicht auf diese beschränkt sind.

[0020] Eine oder mehrere Blasen **100** können konzentrisch in der äußeren Schale **50** positioniert sein. Ein alphabetisches Suffix wird verwendet, um bestimmte Blasen zu identifizieren. Zum Beispiel wird die Blase **100a** in der Schale **50** aufgenommen und die Blase **100b** wird in der Blase **100a** aufgenommen. Obwohl zwei Blasen gezeigt werden, könnte eine Blase oder mehr als zwei Blasen in der Schale eingesetzt werden. Jede Blase **100** umfasst eine Wand, welche eine innere Oberfläche **102** und eine äußere Oberfläche **104** aufweist, zwischen denen eine Dicke definiert ist. Jede Blase **100** speichert ein Fluid, wobei das Fluid einen Druck auf die innere Oberfläche **102** der Blase **100** ausübt. In verschiedenen Ausführungsformen kann jede Blase **100** in der Lage sein, einen inneren Druck auszuhalten, welcher sich vom umgebenden Druck um ungefähr 100 psi bis ungefähr 500 psi unterscheidet. Mit anderen Worten gesagt, kann jede Blase einem Differenzdruck von ungefähr 100 psi bis ungefähr 500 psi standhalten. In einer besonderen Ausführungsform kann jede Blase einen inneren Druck aushalten, welcher um ungefähr 100 bis ungefähr 500 psig größer als der umgebende Druck ist.

[0021] Die innere Oberfläche **102** und die äußere Oberfläche **104** jeder konzentrischen Blase **100** können parallel oder im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen. Die innere Oberfläche **102** ist allgemein eine glatte, ununterbrochene Oberfläche. In ähnlicher Weise ist die äußere Oberfläche **104** allgemein eine glatte, ununterbrochene Oberfläche. Die innere Oberfläche **102** und die äußere Oberfläche **104** können sich in einem Bereich **106** nahe dem Flusssteueraufbau **200** oder in einem anderen Bereich, wo das Fluid in jede konzentrische Blase **50** eintritt, zusammenfügen. Idealerweise ist jede Blase aus dem gleichen Material hergestellt, aber sie könnten auch aus unterschiedlichen Materialien hergestellt sein.

[0022] Jede Blase **100** kann eine oder mehrere Lagen umfassen. In verschiedenen Ausführungsformen umfasst jede Blase **100** nur eine einzelne, biegsame, dünne Lage. Jede konzentrische Blase kann eine Dicke aufweisen, welche benötigt wird, um das gewünschte Fluid mit dem geeigneten Differenzdruck zu speichern. Oder jede Blase **100** kann aus verschiedenen Materialien hergestellt sein. In verschiedenen Ausführungsformen kann jede Blase **100** ein Leichtgewichtsmaterial umfassen, welches ausgewählt ist, um den Wirkungsgrad des Speichersystems zu maximieren. Der Wirkungsgrad des Speichersystems wird bestimmt durch:

$$\text{Wirkungsgrad} = F_{\text{GewichtFluid}} / (F_{\text{GewichtFluid}} + F_{\text{GewichtTank}}) \quad (1)$$

[0023] Mit anderen Worten gesagt, ist der Wirkungsgrad proportional zum Gewicht des Fluids in einem Tank, welcher auch als die äußere Schale bezeichnet wird, geteilt durch die Summe des Gewichts des Fluids im Tank plus dem Gewicht des Tanks selbst. Das bedeutet, dass der Wirkungsgrad steigt, wenn sich das Gewicht des Fluids, welches im System gespeichert wird, schneller erhöht als das Gesamtgewicht des Tanks (inklusive des Fluids und der Blasen). Zu diesem Zweck bewirkt die Blase, wenn die Blasen **100** Fluid mit einem erhöhten Druck speichern können und der Anstieg an Fluidgewicht größer als das Gewicht der Blase selbst ist, einen Anstieg im Wirkungsgrad.

[0024] In verschiedenen Ausführungsformen können die Blasen **100** eine Form von Nylon mit einer sehr hohen Festigkeit umfassen. In einer besonderen Ausführungsform können die konzentrischen Blasen **100** Zylon™ umfassen. Andere Materialien, welche für die konzentrischen Blasen **100** verwendet werden können, können Polymer-Matrix-Verbundstoffe, darunter Systeme auf Kohlenstoffbasis oder Kombinationen daraus, umfassen, ohne aber darauf beschränkt zu sein.

[0025] Jede Blase **100** kann verschiedene Formen aufweisen. Da die Blasen biegsam sein können, kann sich die Form jeder Blase auch verändern, wenn sich ihr innerer Druck ändert. In typischen Ausführungsformen entspricht die Form jeder Blase im Großen der Form der äußeren Schale. In verschiedenen Ausführungsformen ist jede Blase **100** konzentrisch in Bezug auf die äußere Schale **50**. In verschiedenen Ausführungsformen ist jede Blase **100** zylindrisch geformt. Obwohl die zuvor erwähnten Formen typisch sind, kann jede Blase jede Form aufweisen, welche es der Blase erlaubt, ein Fluid unter Druck zu speichern.

[0026] Eine Reihe von Kammern ist um das Innere der äußeren Schale **50** herum angeordnet. Eine primäre Kammer **56** und wenigstens eine sekundäre Kammer **110** können vorhanden sein. Die primäre Kammer **56** erstreckt sich zwischen der inneren Oberfläche **52** der äußeren Schale und der äußeren Oberfläche einer äußersten Blase. Ein erstes Fluid in der primären Kammer **56** übt einen ersten Druck P_0 gegen die innere Oberfläche **52** der äußeren Schale als auch gegen eine äußere Oberfläche einer äußersten Blase aus. Die primäre Kammer **56** ist typischerweise abgedichtet und/oder getrennt von der(den) sekundären Kammer(n) **110** und von der Umgebung außerhalb des Systems. Folglich kann die primäre Kammer **56** ein Fluid mit einem Druck enthalten, welcher zum Druck der anderen Kammern unterschiedlich ist.

[0027] Das vorliegende Konzept umfasst eine Mehrzahl von Blasen, wobei jede Blase **100** eine entsprechende zweite Kammer **110** aufweist. Jede zweite Kammer **110** besteht zwischen einer inneren Oberfläche einer äußeren Blase und einer benachbarten äußeren Oberfläche einer inneren Blase. Ein alphabatisches Suffix wird verwendet, um bestimmte Kammern zu identifizieren. Zum Beispiel gehört die sekundäre Kammer **110a** zu der Blase **100a**. Die sekundäre Kammer **110b** gehört zu der Blase **100b**.

[0028] Jede sekundäre Kammer **110** ist typischerweise abgedichtet und getrennt von der primären Kammer **56** und von den anderen sekundären Kammern. Auf diesem Weg kann jede sekundäre Kammer **110** von den anderen Kammern getrennt werden und jede sekundäre Kammer **110** kann ein Fluid enthalten, welches einen eigenen Druck aufweist, welcher unterschiedlich von den anderen Kammern ist.

[0029] Ein Fluid in jeder sekundären Kammer **110** übt einen Druck aus. In verschiedenen Ausführungsformen kann das Fluid in jeder sekundären Kammer **110** das gleiche Fluid umfassen und kann das gleiche Fluid wie in der primären Kammer **56** sein. In verschiedenen anderen Ausführungsformen kann das Fluid in einer sekundären Kammer unterschiedlich zum Fluid in anderen sekundären Kammern sein und/oder kann unterschiedlich zum Fluid in der primären Kammer sein. In anderen Worten gesagt, kann jede Kammer das gleiche Fluid speichern oder jede Kammer kann ein unterschiedliches Fluid speichern.

[0030] Eine oder eine Mehrzahl von Stützen **150** kann in der äußeren Schale angeordnet sein, wobei jede Stütze **150** benachbart zu einer oder zu mehreren Blasen **100** positioniert ist. Eine oder mehrere Stützen **150** können in der primären Kammer **56** angeordnet sein. Eine oder mehrere richtig bemaßte Stützen **150** können auch um jede sekundäre Kammer **110** angeordnet sein. In verschiedenen Ausführungsformen sind die Stützen **150** um eine gemeinsame Achse ausgerichtet.

[0031] Die Stützen **150** erzeugen eine größere Stabilität und erlauben es den Blasen **100**, größere Druckabweichungen zwischen den benachbarten Kammern auszuhalten. Die Stützen können aus reaktanten, verträglichen Polymermaterialien wie hochfeste Polymerfasern wie Isopoly, p-phenylen benzobisoxazol (PBO) oder anderen Polymerkompositmaterialien auf Kohlenstoffbasis hergestellt sein. PBO wird von TOYOBO in Japan hergestellt und wird unter dem Handelsnamen Zylon verkauft.

[0032] In verschiedenen Ausführungsformen kann jede Stütze **150** verschiedene Formen aufweisen. Zum Beispiel sind die Stützen **150** in einer besonderen Ausführungsform ringförmig. Die Stützen können

jede andere beliebige Form aufweisen, welche ausgelegt ist, um sich den benachbarten Kammern anzupassen.

[0033] In verschiedenen Ausführungsformen können die Stützen **150** aufblasbar sein. Mit anderen Worten gesagt, können die Stützen **150** hohle Strukturen sein, welche mit einem Fluid gefüllt sind. Durch Ausnutzen einer hohen Struktur können die Stützen leichtgewichtig ausgeführt werden und können daher weiter den Wirkungsgrad des Speichersystems erhöhen. Wie zuvor angemerkt, kann jede Kammer einen Druck aufweisen, welcher unterschiedlich zum Druck der anderen Kammern ist. Zum Beispiel, wie in [Fig. 2](#) gezeigt, weist jede Kammer einen entsprechenden Druck P_0 , P_1 und P_2 auf. Die primäre Kammer weist einen Druck P_0 auf, welcher größer als der Außendruck ist. Die nächste Kammer weist einen Druck P_1 auf, welcher größer als der Druck P_0 ist. Die nächste Kammer weist einen Druck P_2 auf, welcher größer als sowohl P_0 als auch P_1 ist. Kurz gesagt, $P_2 > P_1 > P_0$. Durch Einsatz einer Mehrzahl von Blasen (jede davon trägt einen Druckunterschied) kann das System eine erhöhte Masse an Fluid speichern.

[0034] Wiederum mit Bezugnahme auf [Fig. 1](#), stellt der Flusssteueraufbau **200** eine Vorrichtung zum Einbringen und Abziehen von Fluid in und aus den verschiedenen Kammern bereit, so dass die Druckunterschiede in jeder Kammer bestehen können. Der Flusssteueraufbau **200** umfasst eine Reihe von Ventilen **201**, wobei jedes Ventil **201a**, **201b**, **201c** usw. zu einer jeweiligen Kammer gehört.

[0035] Beim Einsatz des Systems **10** kann es sich als vorteilhaft herausstellen, wenigstens eine Blase **100** in der äußeren Schale **50** zu positionieren, so dass die Blasen **100** eine Mehrzahl von Kammern innerhalb der äußeren Schale **50** bilden; wenigstens eine erste Kammer auf einen Ausgangsdruck zu bringen; und eine zweite Kammer auf einen erhöhten Druck zu bringen, welcher größer als der Ausgangsdruck ist. Es kann auch nützlich sein, wenigstens eine Stütze **150** in der äußeren Schale zu positionieren, wobei jede Stütze **150** oftmals direkt benachbart zu einer Blase **100** ist.

[0036] In verschiedenen Ausführungsformen kann das System **10** Sensoren **202**, **204** und **206** umfassen, welche einen Druck in wenigstens einer der Mehrzahl der Kammern erfassen. Das System **10** kann dann diesen erfassten Druck nutzen, um das Unter-Druck-Setzen der ersten Kammer auf den Ausgangsdruck zu steuern oder um das Unter-Druck-Setzen der zweiten Kammer auf einen erhöhten Druck zu steuern oder um eine Kombination daraus zu steuern. In verschiedenen Ausführungsformen kann wenigstens ein Sensor in jeder Kammer und/oder bei jedem Ventil **201** vorhanden sein. In anderen Ausführungsformen kann wenigstens ein Sen-

sor in einem Abschnitt des Flusssteueraufbaus **200** vorhanden sein, wobei jeder Sensor einer Kammer zugeordnet ist. Zum Beispiel sind die Sensoren **202**, **204** und **206** in [Fig. 1](#) jeweils entsprechend der äußersten Kammer, der mittleren Kammer und der innersten Kammer zugeordnet.

[0037] Ein breites Spektrum von Sensoren kann eingesetzt werden, um den Druck zu messen. Einige dieser Sensoren können umfassen, sind aber nicht darauf beschränkt: Treibstoffdruckmesser, digitale Treibstoffdruckmesser, Öldruckmesser, Wasserdrukmesser, Luftdruckmesser, digitale Luftdruckmesser, Vakuumdruckmesser, Hydraulikdruckmesser, flüssigkeitsgefüllte Druckmesser, Differenzdruckmesser, Absolutdruckmesser, digitale Druckmesser und Niederdruckmesser. Solche Drucksensoren können den Druck indirekt durch Überwachen anderer Variablen wie Temperatur messen. Die Drucksensoren können so konfiguriert sein, dass sie die elektrische Ausgabe des ausgewiesenen Drucks bereit stellen.

[0038] In anderen Ausführungsformen kann das System **10** einen Mikroprozessor umfassen, um den Fluss des Fluids in die Mehrzahl der Kammern zu steuern. In diesen Ausführungsformen ist ein Mikrocontroller **208** mit dem Flusssteueraufbau **200** und der beigefügten Pumpe (oder anderen Vorrichtungen zum Steuern des Fluidflusses) verbunden, um so die Zeit des Fluidflusses und die Fluidflussrate in die verschiedenen Kammern zu steuern und die erste Kammer auf einen ersten Druck und die zweite Kammer auf einen erhöhten Druck zu bringen. In diesen Ausführungsformen können Drucksensoren vorhanden sein oder auch nicht.

[0039] Das System **10** kann auch eine Benutzer-Schnittstelle oder andere Schnittstellen umfassen, welche den Zugriff und/oder die Steuerung der verschiedenen Drücke zulassen. In verschiedenen Ausführungsformen kann diese Benutzer-Schnittstelle in ein Automobil integriert sein oder über ein Netzwerk überwacht werden. Der Mikrocontroller **208** stellt die notwendige Hardware, Software und Speicher bereit, um beliebige Ventile, die Pumpe oder angefügte Mechanismen, welche dem Flusssteueraufbau **200** zugeordnet sind, zu steuern. Tatsächlich kann der Controller Eingaben von verschiedenen Sensoren **202**, **204** und **206** empfangen, um den Einsatz des Speichersystems **10** zu ermöglichen.

[0040] Als bloßes Beispiel kann das System **10** eine Ausführungsform umfassen, in der die äußere Schale zwei konzentrische Blasen aufnimmt, wobei jede Blase in der Lage ist, einen inneren Druck aufzunehmen, welcher um 1000 PSI größer ist als der umgebende Druck außerhalb der Blase. In solch einer Ausführungsform könnte, wenn die äußere Schale einen Ausgangsdruck von 5000 PSI aushalten kann, ein

Druck von 6000 PSI in der äußersten Blase und ein Druck von 7000 PSI in der innersten Blase gehalten werden.

[0041] Folglich sollte erkennbar sein, dass das System und das Verfahren in Bezug auf ein verbessertes Speichersystem für Brennstoffzellen einen vorteilhaften Beitrag zu diesem Gebiet der Technik darstellen. Solch ein System und Verfahren können sicher Hochdruckwasserstoff speichern und können mit den gegenwärtigen und mit zukünftigen Wasserstoff-Speichertanks vereinbar sein. Solch ein Wasserstoff-Tank ist eine technologische Voraussetzung für jedes regenerative Energiesystem auf der Grundlage von Brennstoffzellen und kann auch auf die Speicherung von Oxidationsmitteln angewendet werden.

[0042] Wie es jedem Fachmann auf diesem Gebiet der Technik einleuchten wird, können Modifikationen an den bevorzugten Ausführungsformen, die hierin offenbart worden sind, ohne Abweichen vom Geist der Erfindung durchgeführt werden, wobei der Umfang der Erfindung hierin einzig und allein durch den Umfang der anliegenden Ansprüche beschränkt wird.

ZUSAMMENFASSUNG

[0043] Die vorliegende Erfindung betrifft ein System und Verfahren zum Verbessern des Wirkungsgrades von Brennstoffzellen. Das Speichersystem umfasst eine äußere Schale und wenigstens eine Blase, welche innerhalb der äußeren Schale positioniert ist. Eine primäre Kammer ist zwischen der äußeren Schale und der Blase definiert und eine sekundäre Kammer ist im Inneren der Blase definiert.

Patentansprüche

1. Speichersystem, umfassend:
eine äußere Schale;
eine Blase, welche innerhalb der äußeren Schale positioniert ist; und
wobei die äußere Schale und die Blase eine primäre Kammer definieren und wobei die Blase eine sekundäre Kammer innerhalb der Blase definiert.

2. Speichersystem nach Anspruch 1, wobei die primäre Kammer einen ersten Druckbereich aushält und die sekundäre Kammer einen zweiten Druckbereich aushält, wobei der zweite Druckbereich größer als oder gleich dem ersten Druckbereich ist.

3. Speichersystem nach Anspruch 2, des Weiteren umfassend:
eine Mehrzahl von Stützen, welche innerhalb der primären Kammer, der sekundären Kammer oder einer Kombination davon positioniert sind.

4. Speichersystem nach Anspruch 1, des Weiteren umfassend:

einen Flusssteueraufbau, welcher ein erstes Fluid in die primäre Kammer und ein zweites Fluid in die sekundäre Kammer zuführt, wobei das erste Fluid und das zweite Fluid dieselben Zusammensetzungen oder unterschiedliche Zusammensetzungen aufweisen können.

5. Speichersystem nach Anspruch 4, wobei der Flusssteueraufbau umfasst:
wenigstens ein Ventil in Fluidverbindung mit jeder der Kammern.

6. Speichersystem nach Anspruch 4, des Weiteren umfassend:
einen Controller, welcher mit dem Flusssteueraufbau verbunden ist, wobei der Controller Benutzereingaben empfängt, um das Füllen und Ablassen des Fluids von den Kammern durchzuführen.

7. Speichersystem nach Anspruch 6, des Weiteren umfassend:
wenigstens einen Sensor, welcher mit dem Flusssteueraufbau gekoppelt ist und Sensoreingaben erzeugt, welche vom Controller empfangen werden, um das Füllen und Ablassen des Fluids von den Kammern durchzuführen.

8. Speichersystem, umfassend:
eine äußere Schale;
eine Mehrzahl von Blasen, welche innerhalb der äußeren Schale positioniert sind, wobei die äußere Schale und die äußerste Blase zwischen sich eine primäre Kammer definieren; und
wobei jede Blase ein Inneres aufweist, welches eine entsprechende sekundäre Kammer definiert.

9. Speichersystem nach Anspruch 8, wobei die primäre Kammer einen Ausgangsdruck aufweist und jede sekundäre Kammer einen Druck aufweist, welcher sich vom Ausgangsdruck unterscheidet.

10. System nach Anspruch 8, wobei eine Mehrzahl von Drücken der Mehrzahl von sekundären Kammern zugeordnet ist, wobei jeder Druck zu einer sekundären Kammer gehört und wobei der Druck der Kammern von der äußersten Kammer zur innersten Kammer ansteigt.

11. Verfahren zum Speichern eines Fluids, umfassend:
Positionieren wenigstens einer Blase in einer äußeren Schale, so dass die wenigstens eine Blase eine Mehrzahl von Kammern innerhalb der äußeren Schale erzeugt;
Unter-Druck-Setzen wenigstens einer der Mehrzahl von Kammern auf einen Ausgangsdruck; und
Unter-Druck-Setzen wenigstens einer der anderen Mehrzahl von Kammern auf einen erhöhten Druck, welcher größer ist als der Ausgangsdruck.

12. Verfahren nach Anspruch 11, des Weiteren umfassend:
Positionieren wenigstens einer Stütze in der äußeren Schale.

13. Verfahren nach Anspruch 11, des Weiteren umfassend:
Erfassen eines Drucks in wenigstens einer der Mehrzahl von Kammern, wobei das Erfassen beim Regeln des Unter-Druck-Setzens wenigstens einer der Mehrzahl der Kammern auf den Ausgangsdruck oder auf den erhöhten Druck hilft.

14. Verfahren nach Anspruch 11, des Weiteren umfassend:
Steuern eines Fluidflusses in die Mehrzahl der Kammern, wobei der Fluss beim Regeln des Unter-Druck-Setzens wenigstens einer der Mehrzahl der Kammern auf den Ausgangsdruck oder auf den erhöhten Druck hilft.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

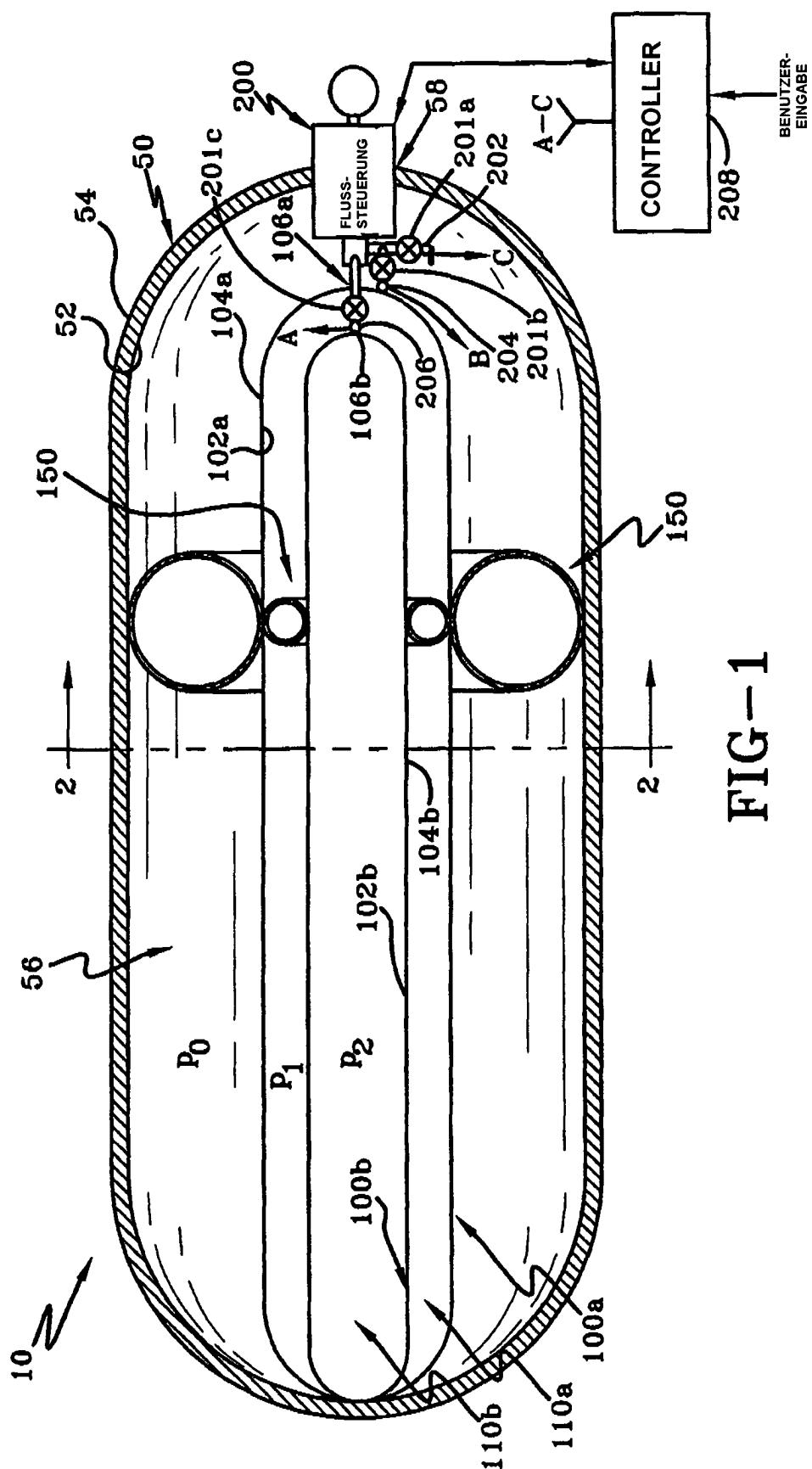


FIG-1

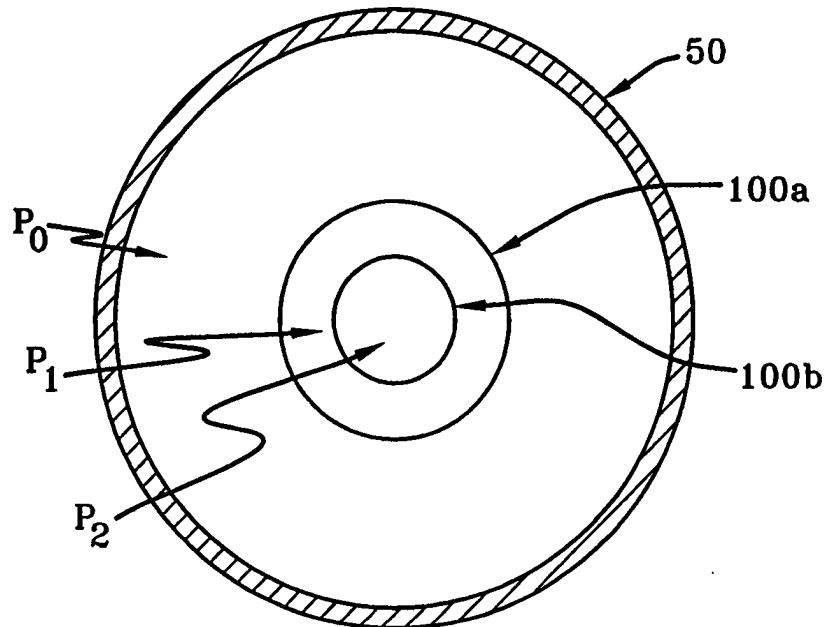


FIG-2