

(19)



österreichisches
patentamt

(10)

AT 503 952 A4 2008-02-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: **A 1056/2005**

(51) Int. Cl.⁸: **F17C 11/00** (2006.01)

(22) Anmeldetag: **22.06.2005**

(43) Veröffentlicht am: **15.02.2008**

(73) Patentanmelder:

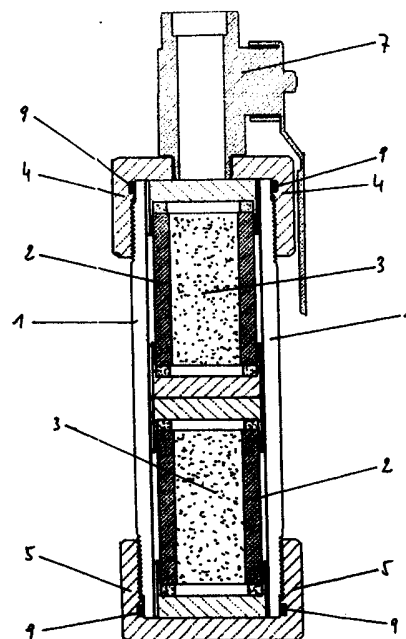
TREIBACHER INDUSTRIE AG
A-9330 TREIBACH-ALTHOFEN (AT)

(72) Erfinder:

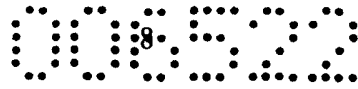
HEBENSTREIT GERALD DIPL.ING.
MÜHLEN (AT)
BARBIC PAUL DIPL.ING. DR.
SANKT VEIT AN DER GLAN (AT)

(54) METALLHYDRIDSPEICHER

(57) Der erfindungsgemäße Metallhydridspeicher in Form eines Druckbehälters, der mindestens eine Gasleitung zum Zuführen bzw. Entnehmen von gasförmigem Wasserstoff und in seinem Innenraum mindestens ein Innenbehältnis aufweist, welches ein Wasserstoffspeichermaterial enthält, ist dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Innenbehältnis aus mindestens zwei Teilen besteht, die über ein Filtermittel gasdurchlässig miteinander verbunden sind, so dass zwar Wasserstoff, aber kein Wasserstoffspeichermaterial aus dem Innenbehältnis in den Innenraum des Metallhydridspeichers und umgekehrt passieren kann.

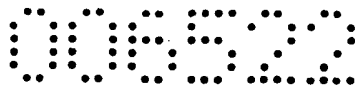


AT 503 952 A4 2008-02-15



Zusammenfassung

Der erfindungsgemäße Metallhydridspeicher in Form eines Druckbehälters, der mindestens eine Gasleitung zum Zuführen bzw. Entnehmen von gasförmigem Wasserstoff und in seinem Innenraum mindestens ein Innenbehältnis aufweist, welches ein Wasserstoffspeichermaterial enthält, ist dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine Innenbehältnis aus mindestens zwei Teilen besteht, die über ein Filtriermittel gasdurchlässig miteinander verbunden sind, sodaß zwar Wasserstoff, aber kein Wasserstoffspeichermaterial aus dem Innenbehältnis in den Innenraum des Metallhydridspeichers und umgekehrt passieren kann (Fig 1).



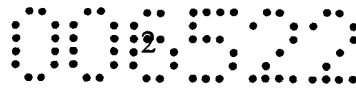
Metallhydridspeicher

Die Erfindung betrifft einen Metallhydridspeicher zur Speicherung von Wasserstoff. Der Metallhydridspeicher ist als Druckbehälter ausgestaltet, der mindestens eine Gasleitung zum Zuführen bzw. Entnehmen von gasförmigem Wasserstoff und in seinem Innenraum mindestens ein Innenbehältnis (Dose) aufweist, welches ein Wasserstoffspeichermaterial enthält.

Metallhydridspeicher bestehen aus einem für Wasserstoff druckdicht, typischerweise aus Edelstahl gefertigten Behälter (Speichertankbehälter), der im wesentlichen eine zylindrische Form hat. Das Wasserstoffspeichermaterial ist im Speichertankbehälter entweder lose eingefüllt oder - bei weiterentwickelten Behältern - in dosenartigen Kassetten enthalten, die in den Behälter eingelegt werden. Der Behälter hat eine Mittenöffnung für ein Gasführungsrohr zum Befüllen mit bzw. Entnehmen von Wasserstoff.

Bei der Aufnahme von Wasserstoff dehnt sich das Wasserstoffspeichermaterial, d.h. das Metallhydrid, erheblich aus, wodurch der Behälter von innen mechanisch belastet wird. Dies muß bei der Befüllung des Behälters berücksichtigt werden, indem man Freiräume für diese Ausdehnung des Wasserstoffspeichermaterials vorsieht. Dieser Freiraum läßt sich für bestimmte Wasserstoffspeichermaterialien in einem Zahlenwert („Gewicht Speichermaterial/Liter Tankvolumen“) ausdrücken (J. Brose: „Beitrag zum Festigkeits- und Sicherheitsverhalten von Hydridspeicherelementen unter dem speziellen Aspekt der Volumendehnung des eingesetzten Speichermaterials bei der Wasserstoffbeladung“, Dissertation, Universität Dortmund 1985“, S.10: 2.3 Untersuchungen zur Volumendehnung bei Hydridspeichern).

Bekannt ist weiters, daß sich eine periphere Wasserstoffzufuhr in das Wasserstoffspeichermaterial gegenüber einer radialen Wasserstoffzufuhr (über das Zentralrohr) bzw. einer axialen Wasserstoffzufuhr als günstig für die Sicherheit und Dauerfestigkeit des Metallhydridspeichers erweist. Es werden dadurch gleichmäßige Dehnungen über die gesamte Länge beim Beladen des Metallhydridspeichers mit Wasserstoff erhalten, was im Wandern der Wasserstoffreaktionsfront von außen nach innen begründet ist (J. Brose: „Beitrag zum Festigkeits- und Sicherheitsverhalten von Hydridspeicherelementen unter dem speziellen Aspekt der Volumendehnung des eingesetzten Speichermaterials bei der Wasserstoffbeladung“, Dissertation, Universität Dortmund 1985“, S.19: 3.2.4 Wasserstoffverteilungssysteme).



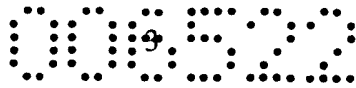
Vorteilhaft haben sich Behälter mit wärmeleitenden dosenartigen Kassetten (Dosen) erwiesen, da sie durch diese Kammerung geometrisch besser definierte Freiräume für die auftretende Volumsdehnung des Wasserstoffspeichermaterials beim Beladen und kürzere Diffusionswege für den Wasserstoff bieten, als sich durch eine lose Schüttung des Wasserstoffspeichermaterials ergibt. Das Wasserstoffspeichermaterial zerfällt bekannterweise mit fortlaufenden Wasserstoffbe- und -entladungen zu Pulver mit Partikelgrößen im Mikrometerbereich. Um einen Austrag dieses Wasserstoffspeichermaterialpulvers zu verhindern, müssen Filtervorrichtungen vorgesehen werden. Metallhydridspeicher nach dem Stand der Technik besitzen ein zentrales Befüll- und Entnahmerohr für Wasserstoff in Form eines für Wasserstoff durchlässigen porösen Filterrohres. Dieses Rohr hat üblicherweise eine Porengröße von $\leq 1 \mu\text{m}$ und besteht gängigerweise aus Sintermetall. Die Herstellung eines solchen filternden Rohres ist aufwendig und teuer.

Ein derartiger Metallhydridspeicher ist beispielsweise aus der EP 0 188 996 bekannt. Er besitzt die Form eines Zylinders mit einem zentral angeordneten Filterrohr als Gasführungsrohr, wobei die granuliert hydrierfähige Metallschmelze durch Schottbleche, die einen zentralen Durchbruch aufweisen, in axialer Richtung in Scheiben unterteilt ist. Die hydrierfähige Metallschmelze ist in Dosen enthalten, die durch die Schottbleche gebildet werden.

Es hat sich gezeigt, daß ein zentrales Sintermetallrohr als Gasführungsrohr schwierig herzustellen ist und die Produktion des Metallhydridspeichers verteuert. Hier setzt nun die Aufgabe der vorliegenden Erfindung an, die darin besteht, einen Metallhydridspeicher ohne zentrales Sintermetallrohr zur Verfügung zu stellen, bei welchem aber trotzdem ein Austreten von Wasserstoffspeichermaterialpulver beim Entnehmen des Wasserstoffs verhindert werden soll.

Diese Aufgabe wird bei einem Metallhydridspeicher der eingangs erwähnten Form dadurch gelöst, daß das mindestens eine Innenbehältnis (Dose) aus mindestens zwei Teilen besteht, die über ein Filtriermittel gasdurchlässig miteinander verbunden sind, sodaß zwar Wasserstoff, aber kein Wasserstoffspeichermaterialpulver aus dem Innenbehältnis in den Innenraum des Metallhydridspeichers und umgekehrt passieren kann.

Die Teile, aus denen das Innenbehältnis besteht, können auf verschiedenste Weise miteinander mechanisch verbunden sein. Eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Metallhydridspeichers besteht aber darin, daß das mindestens eine Innenbehältnis aus zwei Teilen besteht, die miteinander verschraubt sind.



Als Filtriermittel ist vorzugsweise ein poröses, gasdurchlässiges Dichtungselement, z.B. in Form eines gasdurchlässigen Dichtungsringes, vorgesehen.

Das Dichtungselement ist vorzugsweise aus porösem Sintermetall gefertigt.

Das Filtriermittel kann aber auch darin bestehen, daß zumindest ein Teil jener Kontaktfläche, über welche die mindestens zwei Teile des Innbehältnisses miteinander verbunden sind, aufgeraut ist, wobei die Rauhtiefe des aufgerauten Teils der Kontaktfläche im Bereich vorzugsweise zwischen $0,5\text{ }\mu\text{m}$ und $1,0\text{ }\mu\text{m}$ liegt, wobei die im konkreten Fall angewendete Rauhtiefe naturgemäß auf die Partikelgröße abzustimmen ist.

Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn das mindestens eine Innenbehältnis an seiner Außenseite Strömungskanäle für den Wasserstofftransport aufweist. Auf diese Weise ist ein problemloser Gastransport selbst für den Fall vorgesehen, daß sich die Innenbehältnisse bei Beladung mit Wasserstoff an die Behälterwand anpressen.

Der Druckbehälter ist vorzugsweise in Form eines Rohres oder eines Strangprofils aus Edelstahl oder Aluminiumlegierungen ausgeführt und besitzt eine oder mehrere, vorzugsweise verschließbare, Wasserstoffzu- und -ableitungen.

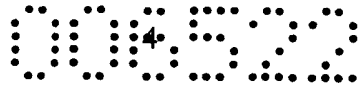
Die Innenbehältnisse sind vorzugsweise ebenfalls in Form eines Rohres oder eines Strangprofils aus Edelstahl oder Aluminiumlegierungen ausgeführt.

Eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Metallhydridspeichers wird an Hand der beigelegten Zeichnung näher erläutert, wobei

- Fig. 1 den erfindungsgemäßen Metallhydridspeicher in Schnittdarstellung zeigt;
- Fig. 2 den Aufbau des Außenbehälters zeigt;
- Fig. 3a den Aufbau des Innenbehälters zeigt;
- Fig. 3b den Aufbau einer alternativen Form des Innenbehälters zeigt.

Im Folgenden werden die einzelnen Figuren näher beschrieben.

Figur 1 zeigt den erfindungsgemäßen Metallhydridspeicher in Schnittdarstellung, wobei die Bezugsziffer 1 für einen rohrförmigen Außenbehälter steht, in welchem sich zwei zylindrische Innenbehälter 2 befinden, welche das Wasserstoffspeichermaterial 3 enthalten.



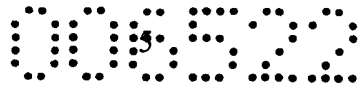
Der rohrförmige Außenbehälter 1 ist mit zwei Außendeckeln 4, 5 mittels Schraubverschluß verschlossen. Der Außendeckel 4 ist mit einer Vorrichtung 7 zum Zuführen bzw. Entnehmen von Wasserstoffgas versehen. Diese Vorrichtung 7 besitzt auch ein Absperrventil (nicht dargestellt).

Figur 2 zeigt schematisch den Aufbau des Metallhydridspeichers ohne eingesetzte Innenbehälter. Mit der Bezugsziffer 1 ist der rohrförmige Außenbehälter dargestellt, der an seinen beiden Enden mittels der Deckel 4; 5 durch Verschraubung verschließbar ist. Dieser Außenbehälter 1 ist vorzugsweise aus Aluminiumlegierung ausgeführt. Die Dichtringe 9 stellen den wasserstoffdichten Verschluß zwischen Außenbehälter 1 und Außendeckeln 4; 5 sicher. Der obere Außendeckel 4 weist ein konisches gasdicht verschraubbares Gewinde auf, in das die weitere Wasserstoffzu- bzw. -ableitung eingeschraubt wird. Zusätzlich kann hier bei Bedarf ein weiterer Filter aus Redundanzgründen vorgesehen werden (nicht dargestellt).

Figur 3a zeigt schematisch den Aufbau eines erfindungsgemäßen Innenbehälters. Dieser Innenbehälter ist z.B. in Form eines Profils aus einer Aluminiumlegierung ausgeführt und wird zunächst einseitig mit dem Innendeckel 10, ebenfalls aus einer Aluminiumlegierung, verschlossen, wobei zwischen Innenbehälter und Innendeckel 10 ein Filterring 11 aus porösem Sintermetall mit einer Porengröße von ca. 0,5 μm eingebracht wird, der mit dem Innenbehälter und dem Innendeckel 10 plangenaу abschließt, damit keine Partikel aus Wasserstoffspeichermaterial zwischen Filterring 11 und Innenbehälter bzw. Innendeckel 10 austreten können. In diesen nun einseitig verschlossenen Innenbehälter können z.B. 2 kg Wasserstoffspeichermaterial (<2 mm) pro Liter den Innenbehältervolumens eingefüllt werden.

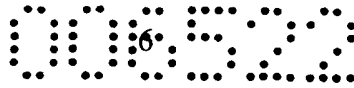
Die andere Seite des Innenbehälters wird analog obiger Beschreibung ebenfalls mit einem Filterring 12 versehen und mit einem Innendeckel 13 verschlossen.

Sowohl der Innenbehälter als auch die beiden Innendeckel 10; 13 sind mit 3 mm tiefen Wasserstoffleitungswegen 14 ausgestattet, die den Wasserstofffluß auch in jenem Fall gewährleisten, wenn sich der Innenbehälter durch die Volumsvergrößerung des eingefüllten Wasserstoffspeichermaterials während der Beladung mit Wasserstoff ausdehnt und sich an die Innenseite des Außenbehälters 1 andrückt. Diese Leitungswege 14 in der Außenwand des Innenbehälters sind vorzugsweise über das Gewinde hinaus durchgezogen, um den Wasserstofffluß auch durch das Gewinde zwischen Innenbehälter und den beiden Innendeckeln 10; 13 in jedem Fall zu gewährleisten.



Figur 3b zeigt eine alternative Ausführung des Innenbehälters. Diese Ausführungsform ist vorzugsweise aus Edelstahl ausgeführt und ist an der oberen und unteren Stirnseite 16; 17 des Mantels 15 mittels eines geeigneten Herstellverfahrens für raue Oberflächen (z.B. Polierschleifen, Rollieren udgl.) so aufgeraut, dass eine maximale Rauhtiefe von 0,5 bis maximal 1 μm im verschraubten Zustand erhalten wird. Bei dieser Alternative übernehmen somit die aufgerauten Stirnseiten 16; 17 die Funktion der Filterringe 11; 12 der Ausführungsform von Fig. 3a. Die Innendeckel 10; 13 sind ebenfalls aus Edelstahl. Im übrigen entspricht der Aufbau dieser alternativen Ausführungsform jener von Fig. 3a.

Ein oder mehrere Wasserstoffspeichermaterial enthaltende Innenbehälter können in den Außenbehälter 1 eingesetzt werden. Dabei sind die Außendurchmesser der Innenbehälter 2 sowie der Innendeckel 10; 13 so zu bemessen, daß mit dem Innendurchmesser des Außenbehälters 1 eine sogenannte Spielpassung erhalten wird.



Patentansprüche:

1. Metallhydridspeicher in Form eines Druckbehälters, der mindestens eine Gasleitung zum Zuführen bzw. Entnehmen von gasförmigem Wasserstoff und in seinem Innenraum mindestens ein Innenbehältnis aufweist, welches ein Wasserstoffspeichermaterial enthält,

dadurch gekennzeichnet,

daß das mindestens eine Innenbehältnis (2) aus mindestens zwei Teilen besteht, die über ein Filtriermittel gasdurchlässig miteinander verbunden sind, sodaß zwar Wasserstoff, aber kein Wasserstoffspeichermaterial (3) aus dem Innenbehältnis (2) in den Innenraum des Metallhydridspeichers und umgekehrt passieren kann.

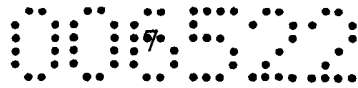
2. Metallhydridspeicher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine Innenbehältnis aus zwei Teilen besteht, die miteinander verschraubt sind.

3. Metallhydridspeicher nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Filtriermittel ein poröses, gasdurchlässiges Dichtungselement (11; 12) ist.

4. Metallhydridspeicher nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtungselement (11; 12) aus Sintermetall gefertigt ist.

5. Metallhydridspeicher nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Filtriermittel darin besteht, daß zumindest ein Teil jener Kontaktfläche, über welche die mindestens zwei Teile des Innenbehältnisses miteinander verbunden sind, aufgeraut ist.

6. Metallhydridspeicher nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Rauhtiefe des aufgerauten Teils der Kontaktfläche im Bereich zwischen 0,5 μm und 1,0 μm liegt.



7. Metallhydridspeicher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine Innenbehältnis (2) an seiner Außenseite Strömungskanäle (14) für den Wasserstofftransport aufweist.

07:50
1/4

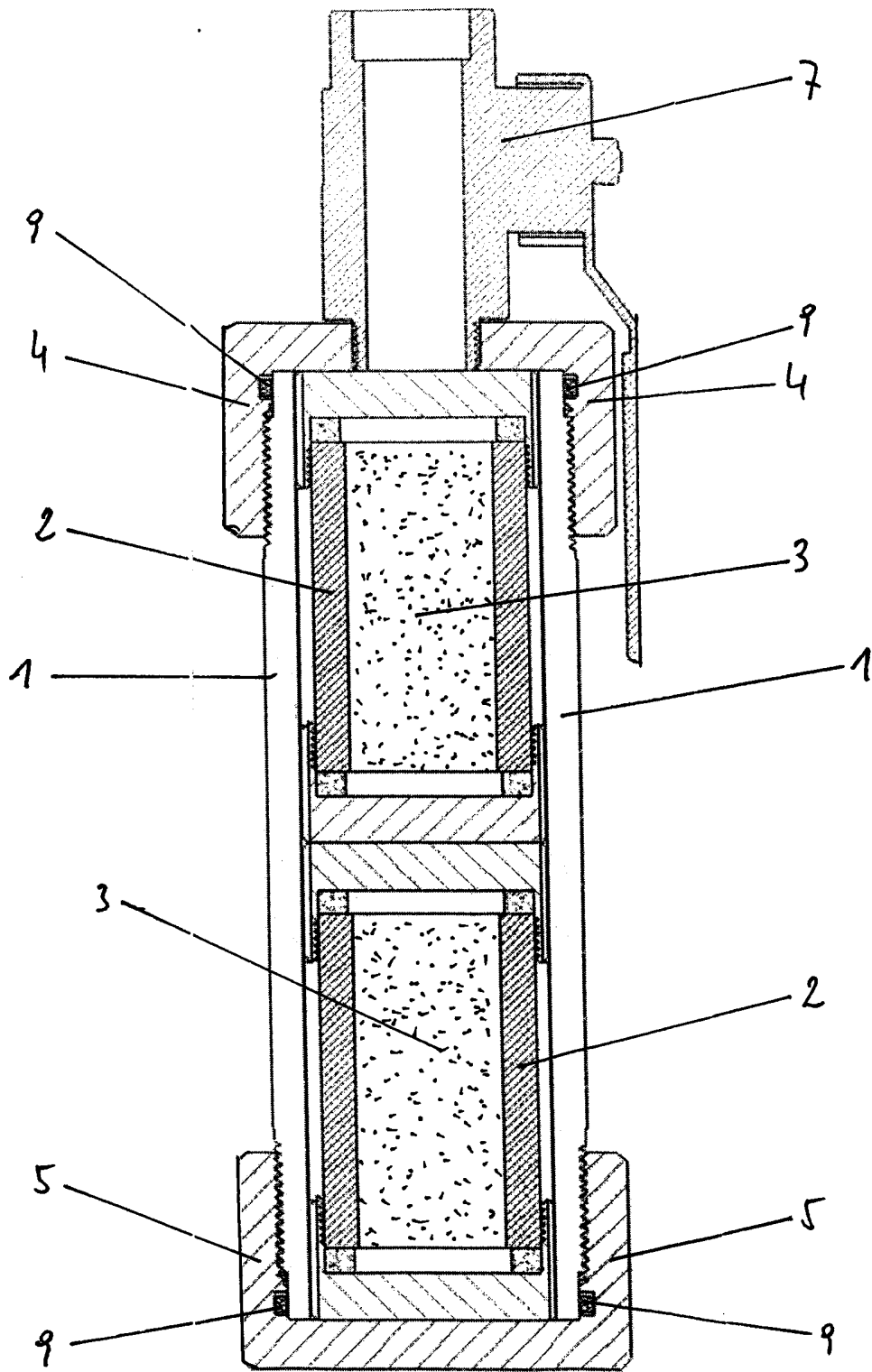


Fig. 1

005522

2/4

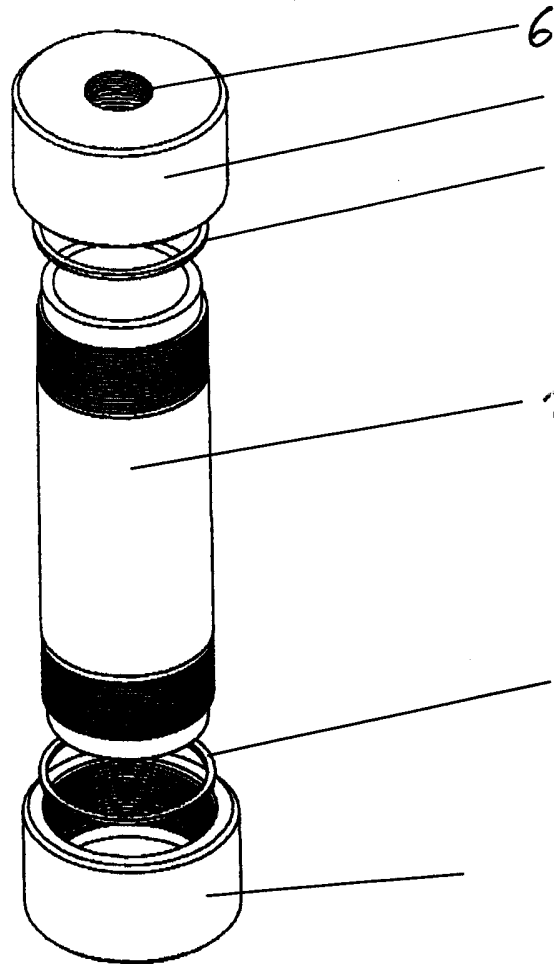


Fig. 2

008522

3/4

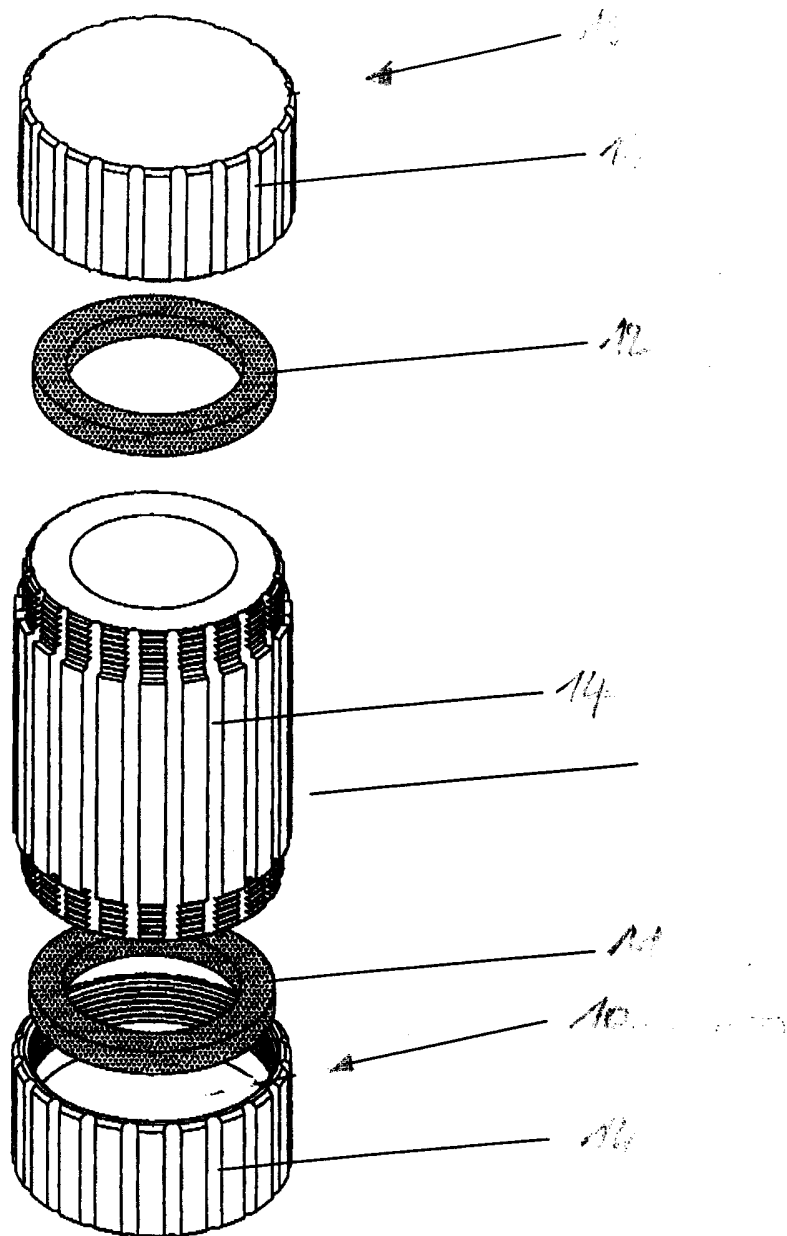


Fig. 3a

008502

4/4

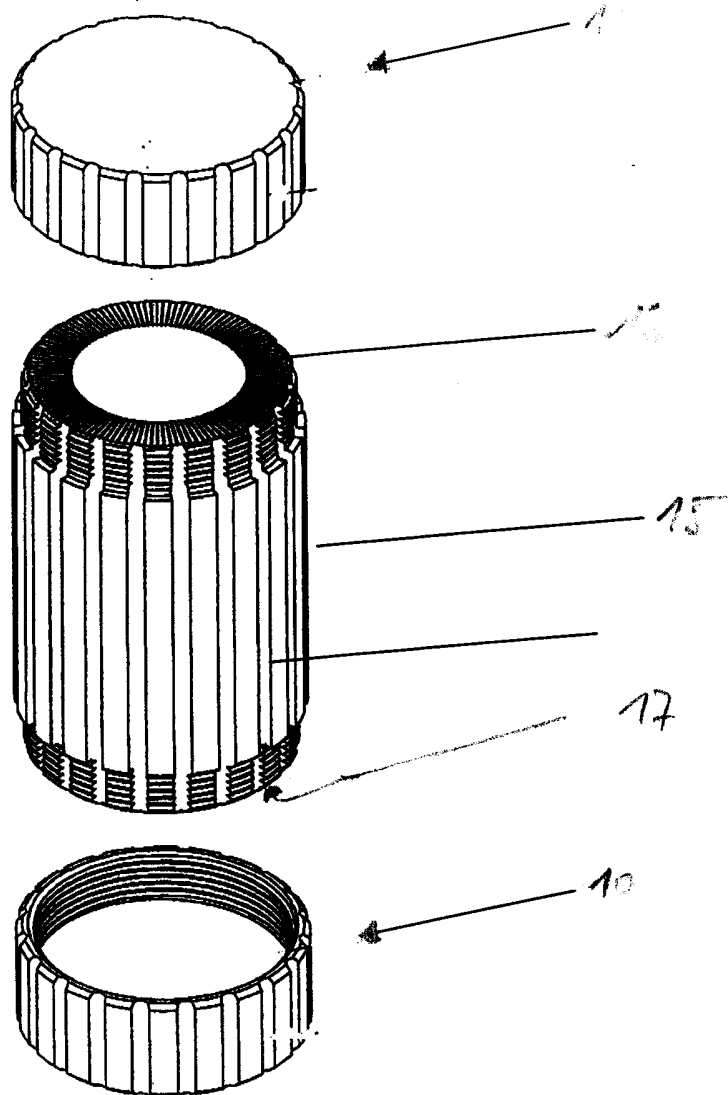
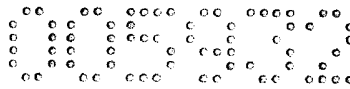


Fig. 36



Patentansprüche:

[1. Metallhydridspeicher in Form eines Druckbehälters, der mindestens eine Gasleitung zum Zuführen bzw. Entnehmen von gasförmigem Wasserstoff und in seinem Innenraum mindestens ein Innenbehältnis aufweist, welches ein Wasserstoffspeichermaterial enthält,

dadurch gekennzeichnet,

daß das mindestens eine Innenbehältnis (2) aus mindestens zwei Teilen besteht, die miteinander verschraubt sind und über ein Filtriermittel gasdurchlässig miteinander verbunden sind, sodaß zwar Wasserstoff, aber kein Wasserstoffspeichermaterial (3) aus dem Innenbehältnis (2) in den Innenraum des Metallhydridspeichers und umgekehrt passieren kann

2. Metallhydridspeicher nach Anspruche 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Filtriermittel ein poröses, gasdurchlässiges Dichtungselement (11; 12) ist.

3. Metallhydridspeicher nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtungselement (11; 12) aus Sintermetall gefertigt ist.

4. Metallhydridspeicher nach Anspruche 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Filtriermittel darin besteht, daß zumindest ein Teil jener Kontaktfläche, über welche die mindestens zwei Teile des Innenbehältnisses miteinander verbunden sind, aufgeraut ist.

5. Metallhydridspeicher nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Rauhtiefe des aufgerauten Teils der Kontaktfläche im Bereich zwischen 0,5 µm und 1,0 µm liegt.

6. Metallhydridspeicher nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine Innenbehältnis (2) an seiner Außenseite Strömungskanäle (14) für den Wasserstofftransport aufweist.]

NACHGEREICHT