



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118891225 A

(43) 申请公布日 2024. 11. 01

(21) 申请号 202380021057.7

(22) 申请日 2023.02.03

(30) 优先权数据

FR2201193 2022.02.11 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.08.09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2023/052686 2023.02.03

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/152046 FR 2023.08.17

(71) 申请人 明卡泰克能源公司

地址 法国

(72) 发明人 E·布特勒 S·曼艾

Y·热尼纳斯卡

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

专利代理师 张霓

(51) Int.Cl.

C01B 3/00 (2006.01)

F17C 11/00 (2006.01)

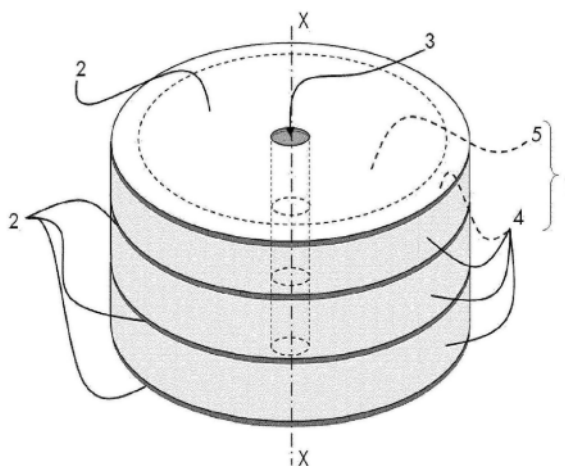
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

贮存固体形式的氢的贮存装置

(57) 摘要

本发明涉及贮存氢的贮存圆片,允许制造压紧的、模块化的、安全的和提高能源效率的氢的贮存容器。本发明的贮存圆片包括一个具有确定高度的天然膨胀石墨 (GNE) 制的具有确定外径的外周环 (4), 其围绕压紧粉末形式的金属氢化物 (5) 的盘。



1. 贮存固体形式的氢的贮存圆片(1), 所述贮存圆片用于结合在贮存氢的贮存容储器(10)中, 所述贮存圆片(1)的特征在于, 其包括具有确定高度(H4)的由天然膨胀石墨(GNE)制的具有确定外径(D4)的外周环(4), 外周环围绕呈压紧粉末形式的金属氢化物(5)的盘。

2. 根据权利要求1所述的贮存圆片, 其特征在于, 天然膨胀石墨制的外周环由天然膨胀石墨制的环形片的轴向叠置而成, 所述环形片的高度(H4a)小于外周环的高度(H4)。

3. 根据权利要求2所述的贮存圆片, 其特征在于, 天然膨胀石墨制的环形片的高度约为十分之一毫米, 优选在十分之一毫米至十分之五毫米之间。

4. 贮存呈固体形式的氢的贮存容储器(10), 其特征在于, 所述贮存容储器具有:

- 中空圆柱形容容器(11), 其沿纵向轴线(X-X)延伸, 所述中空圆柱形容容器在第一端部(11a)封闭, 在第二端部(11c)开口, 所述中空圆柱形容容器由导热的外径向壁(11b)限定, 且具有由导热材料制的具有确定直径(D2)的刚性圆盘(2, 2a)和根据权利要求1至3中任一项所述的贮存圆片(1)交替叠置的叠置件(1a), 每个贮存圆片间置在两个刚性圆盘(2, 2a)之间, 每个刚性圆盘(2, 2a)开有一个孔(3), 每个金属氢化物(5)的盘有一个孔(5a), 金属氢化物的盘的孔对着刚性圆盘的孔(3), 以布置一条轴向通道;

- 中空圆柱形容容器(11)的第二端部(11c)的可逆密封封闭的可拆卸盖(12), 所述可逆密封封闭的可拆卸盖具有氢的出/入孔。

5. 根据权利要求4所述的贮存容储器(10), 其特征在于, 另外, 所述贮存容储器具有氢的被动扩散管(13), 所述被动扩散管穿过刚性圆盘(2)的孔(3)和贮存圆片(1)的金属氢化物(5)的盘的孔(5a)沿中空圆柱形容容器轴向延伸, 并与可逆密封封闭的可拆卸盖的氢的出/入孔进行密封流体连接。

6. 根据权利要求5所述的贮存容储器(10), 其特征在于, 氢的被动扩散管(13)由氢可透过的多孔材料制成。

7. 根据权利要求4所述的贮存容储器(10), 其特征在于, 氢的出/入孔与开关阀(14)进行流体连接。

8. 根据权利要求4至7中任一项所述的贮存容储器(10), 其特征在于, 在叠置件的最后一个刚性圆盘(2a)与可逆密封封闭的可拆卸盖(12)之间, 中空圆柱形容容器(11)具有贮存圆片(1)的叠置件(1a)的轴向膨胀自由空间(16)。

9. 根据权利要求8所述的贮存容储器(10), 其特征在于, 所述贮存容储器配置成在躺倒位置使用, 在躺倒位置, 贮存容储器的纵向轴线(X-X)相对于重力方向呈水平, 贮存容储器(10)还具有压缩弹簧, 压缩弹簧布置在叠置件的最后一个刚性圆盘(2a)与可逆密封封闭的可拆卸盖(12)之间。

贮存固体形式的氢的贮存装置

技术领域

[0001] 本发明涉及贮存固体形式的氢的贮存装置,尤其是低压的金属氢化物形式的氢的压紧的模块化的贮存容器。

背景技术

[0002] 氢用在许多工业领域中,尤其用作燃料或者反应物。为此,鉴于其气态下的体积及其空气爆炸性,期望氢以确保体积减小和密封安全的形式被贮存。

[0003] 目前存在三种主要技术。

[0004] 第一种技术在于特高压(在350巴至700巴之间)下贮存氢气,使之压缩在耐这种压力的接纳容器中,因此成本高。另外,这种贮存需要大量能源压缩和冷却氢气。因此,使用用这种贮存方式的氢气,能量平衡是不好的。

[0005] 第二种技术在于贮存液体形式的氢。这要保持温度低于 -252.87°C ,以使氢在容器中液化。这种贮存需要大量能源保持氢的液化。

[0006] 第三种技术在于使氢气贮存在金属氢化物的压紧粉末形式下的固体载体中。

[0007] 该种技术可使贮存条件更安全可靠,且消耗能源有限。某些金属或者合金可以在晶格中可逆地具有氢原子。这些材料根据温度和压力条件吸附/放出氢。这涉及例如钯(Pd)、镁(Mg)、 ZrMn_2 、 Mg_2Ni 、或Mg- Mg_2Ni 合金、或者铝氢化物。

[0008] 通常,术语“金属氢化物”,例如这里使用的,根据方法的工序,涵盖部分或者完全载有氢的金属。

[0009] 一般区分为两种类型的金属氢化物:重氢化物(主要是 LaNi_5 ,和合金比如铁钛合金或以Ti-V-Cr为基的合金),以及轻氢化物(主要是镁和锂)。

[0010] 使用重氢化物,氢在环境温度和压力下被吸附。反应的放热一般为中等(小于或等于 35kJ/mol H_2)。然后,在使用时,氢在环境温度和压力下放出。使用氢所需的能源供给是合理的。

[0011] 相反,使用轻氢化物,轻金属氢化物吸附氢需要更高的温度(对于 MgH_2 来说,约为 300°C)。这种反应极为放热(75kJ/mol H_2)。因此,发起氢吸附反应所需的能源供给为中等。相反,如果产生的热能未排放,那么,吸附反应自发中断。另外,在使用时,氢解除吸附需要供给较大热能,反应是吸热反应。

[0012] 因此,氢化物尤其是轻氢化物的使用,在氢吸附和解除吸附时,都需要非常精确的热控制。

[0013] 另外,不管所用氢化物类型如何,吸附/解除吸附反应都在氢加载/输出时形成氢化物的充气/放气,即氢化物的体积膨胀/收缩。

[0014] 制造容器和对其灌装金属氢化物,必须考虑到体积变化和热变化,因为容器壁受到的机械应力可导致裂纹,甚至所述容器破裂。

[0015] 最后,应当指出,在一定数量的周期结束之后,但可以正常使用下,压紧的金属氢化物的载体“碎裂”,即破碎并趋向于变成粉末状态。

[0016] 本发明旨在提出一种贮存固体形式的氢的贮存装置和贮存容储器,其很安全(即在吸附/解除吸附时,在体积变化的机械应力作用下,没有破裂危险性),易于制造,提供快速的氢吸附动力。

[0017] 文献US6969545述及固体形式的氢(氢化物)的贮存容储器。该容器包括单一大体积氢化物,具有唯一的入口和唯一的出口,围绕以一层天然膨胀石墨层(GNE),天然膨胀石墨层与容器的刚性(不变形)壁接触。该天然膨胀石墨层可导热,可在吸附氢时被压缩。

[0018] 但是,由于氢化物体积大、氢的吸附/解除吸附时间太长,而使该容器不适合使用。

[0019] 文献FR2939784也旨在提出一种使体积变化降至最小的氢贮存容储器。其提出的氢贮存容储器使用轻金属氢化物,尤其是氢化镁,其与导热基体(选自天然膨胀石墨、金属毛毡、非氧化物陶瓷、和覆以非氧化物陶瓷的泡沫铜)进行混合和压紧,并结合至吸热的可逆贮存系统。

[0020] 压紧材料可具有重量占80至99%的氢化镁和重量占20至1%的天然膨胀石墨。

[0021] 容器具有至少一个由导热壁限定的管状包容件,其嵌入在有相位变化的材料中。

[0022] 在每个管状包容件中,竖直地叠置多个固态盘,固态盘由具有金属氢化物的压紧材料与形成天然膨胀石墨导热基体的微粒混合而成。每个圆片配有一个中央孔,中央孔用于接纳一个与氢入口和出口进行流体连通的多孔管。在各圆片之间设有金属板。

[0023] 通过每个包容件的不锈钢类型的钢制的壁,圆片与外部的有相位变化的材料具有导热联系。为了控制膨胀问题,该文献提出提供能够保持圆片与壁接触的机械部件。

[0024] 由于存在有相位变化的材料,该装置使是复杂的、成本高的和难以实施的。

[0025] 另外,该装置可具有危险性,因为由于使用竖直叠置的圆片,在圆片碎裂时,氢化物的粉末掉落在容器底部,可在某些操作条件下引发爆炸。

[0026] 因此,本发明旨在避免由于圆片形式的金属氢化物的压紧的不可避免的自然烧爆而发生的危险性。

发明内容

[0027] 因此,本发明的目的是提出一种以低压金属氢化物的形式贮存氢的解决方案,其允许设计和制造安全的(即在机械应力作用下没有壁破裂危险,也没有爆炸危险性)模块化的压紧的贮存氢的贮存容储器,能够提高能源效率(即具有增大的加载速度)。

[0028] 为此,本发明提出一种特殊布置,尤其是金属氢化物和天然膨胀石墨的特殊布置,其可解决所有这些问题,即在加载/卸载氢时限制贮存容储器的壁上的机械应力,限制与碎裂有关的爆炸危险性,同时,借助于改善的热交换,加快加载速度,提高加载能力。

[0029] 更具体地说,本发明涉及贮存呈固态形式的氢的贮存圆片,所述贮存圆片用于结合在贮存氢的贮存容储器中,所述贮存圆片包括具有确定高度的由天然膨胀石墨(GNE)制的具有确定外径的外周环,外周环围绕呈压紧粉末形式的金属氢化物的盘。

[0030] 因此,本发明提出不混合金属氢化物和天然膨胀石墨,但是,压紧金属氢化物的贮存圆片配有天然膨胀石墨至的环,优选为叠片结构,并由导热材料板分开这两个构件。

根据具体实施方式:

[0031] 天然膨胀石墨制的外周环可由天然膨胀石墨制的环形片的轴向叠置而成,所述环形片的高度小于外周环的高度;和/或

[0032] ·天然膨胀石墨制的环形片的高度约为十分之一毫米,优选在十分之一毫米至十分之五毫米之间。

[0033] 本发明还涉及贮存呈固体形式的氢的贮存容储器,所述贮存容储器具有:

[0034] -中空圆柱形容器,其沿纵向轴线延伸,所述中空圆柱形容器在第一端部封闭,在第二端部开口,所述中空圆柱形容器由导热的外径向壁限定,且具有由导热材料制的具有确定直径的刚性圆盘和前述贮存圆片交替叠置的叠置件,每个贮存圆片间置在两个刚性圆盘之间,每个刚性圆盘开有一个孔,每个金属氢化物的盘开有一个孔,金属氢化物的盘的孔对着刚性圆盘的孔,以布置一条轴向通道;

[0035] -中空圆柱形容器的第二端部的可逆密封封闭的可拆卸盖,所述可逆密封封闭的可拆卸盖具有氢的出/入孔。

根据具体实施方式:

[0036] ·另外,所述贮存容储器具有氢的被动扩散管,所述被动扩散管穿过刚性圆盘的孔和贮存圆片的金属氢化物的盘的孔沿中空圆柱形容器轴向延伸,并与可逆密封封闭的可拆卸盖的氢的出/入孔进行密封流体连接;

[0037] ·氢的被动扩散管由氢可透过的多孔材料制成;

[0038] ·氢的出/入孔与开关阀进行流体连接;

[0039] ·在叠置件的最后一个刚性圆盘与可逆密封封闭的可拆卸盖之间,中空圆柱形容器具有贮存圆片的叠置件的轴向膨胀自由空间;和/或

[0040] ·贮存容储器可配置成在躺倒位置使用,在躺倒位置,贮存容储器的纵向轴线相对于重力方向呈水平,贮存容储器还具有压缩弹簧,压缩弹簧布置在叠置件的最后一个刚性圆盘与可逆密封封闭的可拆卸盖之间。

附图说明

[0041] 根据参照作为例子给出的附图所作的详细说明,本发明的其他特征将显而易见,附图如下:

[0042] 图1是本发明的贮存氢的贮存圆片的叠置件的立体示意图;叠置件之间间置有铝盘;

[0043] 图2是图1所示的叠置件的剖视示意图;

[0044] 图3是本发明的形成天然膨胀石墨外周环的叠片叠置件的两个天然膨胀石墨叠片的立体示意图;

[0045] 图4是本发明容器的剖视示意图;

[0046] 图5是图4的容器的剖视示意图,包括本发明的多个贮存圆片;以及

[0047] 图6是本发明的容器在躺倒位置使用的剖视示意图。

具体实施方式

[0048] 图1和图2示出本发明的贮存固体形式的氢的贮存圆片1。贮存圆片用于结合在贮存氢的贮存容储器中(见图5和6)。

[0049] 贮存圆片1具有由确定高度H4的天然膨胀石墨制的确定外径D4的外周环4,外周环围绕也是高度H4的压紧粉末形式的金属氢化物5的盘。压紧粉末是经受若干吨单轴向作用

力的粉末,能使粉末变成一体和形成实心盘,即承载金属氢化物5。

[0050] 外径D4等于贮存容储器的内径,贮存圆片1用于结合在所述贮存容储器中,以确保天然膨胀石墨制的外周环与贮存容储器的壁之间的紧密接触。

[0051] 图3示出一种尤其优选的实施方式,其中,天然膨胀石墨制的外周环4是多个由天然膨胀石墨制的环形片4a轴向(使用中沿轴线X-X)叠置而成(该图上仅示出两个叠片)。这些叠片4a的高度H4a小于外周环4的高度H4。优选地,天然膨胀石墨制的环形片的高度约为十分之一毫米,优选在十分之一毫米至十分之五毫米之间。

[0052] 叠置的叠片的这种结构,可同时在径向应力吸收、导热、轴向应力伴随、和时间稳定性方面,具有显著效率。

[0053] 优选地,压紧粉末形式的金属氢化物5是金属氢化物AB₂族的氢化物,在中等工作条件下(中等压力,即小于100巴,和温度低于100℃,优选在环境温度下),其贮存重量能力可达1.8wt%(kg H₂/kg金属氢化物)。

[0054] 有利地,使用本发明的贮存圆片的结构工作特别良好的金属氢化物,是名为HydrallloyC5的商用金属氢化物,其为以Ti/Zr/Mn/V/Fe为基的合金。粉末最初呈微粒形式,尺寸小于600微米。在压紧之后,金属氢化物的表观体积质量(粉末重量/粉末的表观体积)为2.93g/cm³。其绝对体积质量为6.41g/cm³。

[0055] 借助于本发明的这种贮存圆片的布置,氢的加载/输出引起的体积压缩/解压的周期由天然膨胀石墨制的外周环进行特别良好的侧面地吸附,同时保持导热,相对于没有天然膨胀石墨制的外周环的公知的系统来说,加载/输出速度大为加强。

[0056] 根据本发明,贮存圆片1与导热材料制的刚性圆盘2交替叠置。

[0057] 换句话说,刚性圆盘2彼此之间由天然膨胀石墨(GNE)制的外周环4和金属氢化物5的盘间隔开,自由地放置在金属氢化物上,即不固定至金属氢化物。

[0058] 天然膨胀石墨制的外周环4确保在刚性圆盘2之间布置金属氢化物盘5接纳空间的一个间隔件的作用。

[0059] 每个刚性圆盘2的直径D2略小于贮存容储器的内径,刚性圆盘用于在贮存容储器中叠置,以允许刚性圆盘2在导热时的膨胀混合使之与贮存容储器的壁11b接触,而不对壁11b施加应力。

[0060] 每个刚性圆盘2开有至少一个孔3(这里仅一个中央孔3)。

[0061] 金属氢化物5的盘也具有一个孔5a,孔5a呈环形布置相对着刚性圆盘的孔3,以便留出一条穿过叠置件的自由通道。该自由通道允许氢向贮存圆片1的金属氢化物5流通和从贮存圆片1的金属氢化物5流通,以及氢通过孔3和孔5a排出。如后所述,一个氢可透过的管道有利地由孔3-5a插入,以引导氢进入氢的贮存容储器和贮存系统的流通中。该管道也允许过滤氢,即阻止来自金属氢化物5的盘的任何金属氢化物微粒污染从贮存容储器排出。最后,当贮存容储器内实施叠置时该管道也起机械导向作用,并允许贮存圆片1和刚性圆盘2完全定中心。

[0062] 图2示出尺寸实施方式,其仅作为说明性和非限制性例子给出。附图上未按比例,只是作为说明性例子给出。

[0063] 在该图上,刚性圆盘2为铝制且直径D2为111.8毫米,厚度E2为1毫米。孔3的直径D3为10.2毫米。

[0064] 天然膨胀石墨制的外周环4的高度H4为15毫米,宽度L4为5.6毫米。

[0065] 一般来说,天然膨胀石墨制的外周环4的高度H4等于半径(D4/2)的5至15%。

[0066] 有利地,天然膨胀石墨制的外周环的宽度L4与刚性圆盘的直径D2之比在3至8之间。

[0067] 刚性圆盘2的材料选择成使导热最佳化,且允许排放贮存容储器的壁与金属氢化物5的盘的接触热能。其也被选择成具有尽可能小的体积质量。例如,其可选自不锈钢、铜,但是有利地是铝制的,铝可使导热与体积质量之比最佳化。例如,铝制的刚性圆盘的厚度E2约为1毫米。

[0068] 图4和5示出本发明的被竖立着使用的贮存固体形式的氢的贮存容储器10。其配置成具有多个本发明的贮存圆片1。

[0069] 贮存容储器10具有一个中空圆柱形容器11,中空圆柱形容器沿纵向轴线X-X延伸,中空圆柱形容器在第一端部11a封闭,且由一个导热外径向壁11b加以界定。中空圆柱形容器11具有第二开口端部11c,以便进入所述中空圆柱形容器内。

[0070] 贮存容储器10还包括中空圆柱形容器11的第二端部11c的一个可逆密封封闭的可拆卸盖12,用以允许进入中空圆柱形容器内和将贮存圆片布置在中空圆柱形容器中,以及用以密封封闭中空圆柱形容器,目的在于氢的贮存/释放贮存的用途。可逆密封封闭的可拆卸盖12还具有一个氢的出/入孔12a,氢的出/入孔与开关阀14进行流体连接。

[0071] 与贮存圆片1接触的中空圆柱形容器的壁11b很薄,以使热量排放最佳化。显然,该壁应当能不变形地承受氢的使用压力和贮存圆片1的机械压缩。借助于本发明的贮存圆片,贮存圆片1的机械压缩非常有限,因为贮存圆片1的机械压缩由天然膨胀石墨制的外周环予以吸收。在第二端部11c处,壁11b最好较厚,以便固定可逆密封封闭的可拆卸盖12。

[0072] 优选地,贮存容储器10还具有一个氢被动扩散管13,氢被动扩散管穿过刚性圆盘2的孔3和贮存圆片的孔5a沿中空圆柱形容器轴向延伸。氢被动扩散管13还与可逆密封封闭可拆卸盖的孔12a进行流体连接。

[0073] 氢被动扩散管13还便于将贮存圆片1和刚性圆盘2插入在中空圆柱形容器11中一起定中心,从而确保它们的最佳定位,尤其是涉及到天然膨胀石墨制的外周环4、刚性圆盘2和中空圆柱形容器11的壁11b之间的接触,更是如此。氢被动扩散管13还可过滤在解除吸附时可能残留的金属氢化物的粉末。

[0074] 氢被动扩散管13是氢可透过的多孔材料管,以便允许氢吸附到金属氢化物5之中和氢解除吸附到金属氢化物5之外。

[0075] 氢被动扩散管13在整个贮存容储器中轴向延伸(平行于纵向轴线X-X),氢被动扩散管在贮存容储器10外连接于一个开关阀14,以便中断/允许氢流出或流向贮存容储器10。有利地,开关阀14可手动控制,和/或由贮存系统的中心单元(未示出)自动控制。

[0076] 优选地,中空圆柱形容器11在叠置件的最后一个圆盘2a与可拆卸封闭盖12之间,具有贮存圆片的叠置件的轴向膨胀自由空间。

[0077] 使用时(见图4),贮存圆片1的天然膨胀石墨制的外周环4布置在贮存容储器10的壁11b与压紧的金属氢化物5之间。这样,天然膨胀石墨制的外周环4可减少施加在贮存容储器的壁11b上的机械应力,同时吸收该应力,且可提高导热性,以便排出热量。

[0078] 刚性圆盘2不仅可向贮存容储器的壁导热,而且也可在由于氢的加载/卸载引起的

体积压缩/解压周期时,通过刚性圆盘的重量,向天然膨胀石墨制的外周环4径向引导金属氢化物5的一部分膨胀应力,因此,天然膨胀石墨制的外周环吸附金属氢化物5的体积增大的大部分,而不使应力传送到贮存容储器的壁。

[0079] 金属氢化物的盘的体积增大的其余部分表现为所述金属氢化物的盘的高度的略微增大。同时,在吸收径向应力的过程中,天然膨胀石墨制的外周环4被压缩抵靠壁,且其高度H4也增大,因为金属氢化物的盘的高度增大。这都是允许的,因为刚性圆盘2既不与天然膨胀石墨制的外周环4连接成一体,也不与金属氢化物5的盘连接成一体。

[0080] 贮存圆片1-刚性圆盘2-轴向膨胀自由空间16总体可以是叠置件的一种“呼吸”方式,其对贮存容储器仅产生非常小的径向应力,且不产生任何轴向机械压缩,因为轴向膨胀自由空间16允许贮存圆片的轴向膨胀。贮存圆片的轴向膨胀仅表现为氢的压力增大,与使用压力相容,容器易于承受,而无机机械危险性。

[0081] 因此,相对于不配有天然膨胀石墨制的外周环的贮存圆片来说,由刚性板2向天然膨胀石墨制的外周环4的这种机械应力侧面导向,还伴随着氢的吸附/解除吸附时间非常明显地改善。

[0082] 使用由如图3所示的轴向叠置的叠片4a构成的天然膨胀石墨制的外周环,时间收益得到特别改善。叠片的这种叠置具有各向异性导热性能。在垂直于轴线X-X的方向上,导热性更为良好。

[0083] 因此,使用根据后述实施例确定尺寸的贮存容储器,不到10分钟即可贮存150克氢。

[0084] 在仅作为说明性和非限制性例子给出的尺寸实施方式中,壁11a是铝合金的,在其用于与贮存圆片1接触的部分,厚度E1a约为5毫米,在其盖12的固定部分,厚度E1b约为20毫米。盖12也是铝合金的,其厚度E12约为12毫米。

[0085] 中空圆柱形容容器11的内径D11基本上等于贮存圆片1的天然膨胀石墨制的外周环4的直径D4。

[0086] 所谓基本上等于,意指直径等于D4,留有使贮存圆片进入贮存容储器中所需的制造间隙。

[0087] 刚性圆盘2的直径D2略小于天然膨胀石墨制的外周环4的直径D4,以允许刚性圆盘在导热时可以膨胀和与贮存容储器的壁11b接触而不施加大应力。

[0088] 例如,内径D11等于112.1毫米,而天然膨胀石墨环的直径D4等于112毫米,刚性圆盘的直径D2等于111.8毫米。

[0089] 中空圆柱形容容器11的高度H11大于贮存圆片1的叠置件的高度,用以在贮存圆片的叠置件的最后一个贮存圆片1a与可逆密封封闭的可拆卸盖12之间留出轴向膨胀自由空间16。例如,高度H11约为320毫米,可贮存总高度为17毫米的十七个贮存圆片1,同时留出一个31毫米高的轴向膨胀自由空间16。

[0090] 本发明的贮存容储器易于根据选择的贮存能力、和因而根据希望能够安装的贮存圆片数量(以及相等直径的高度),进行延长或者缩短。

[0091] 本发明的贮存圆片1和刚性圆盘2的叠置件的结构,也使贮存容储器特别安全。

[0092] 实际上,在贮存容储器和贮存圆片老化时,在多次的氢加载/卸载周期之后,金属氢化物5盘碎裂,即其趋向于再变成粉末状。

[0093] 借助于天然膨胀石墨制的外周环,该金属氢化物的粉末保持在刚性圆盘之间。借助于该天然膨胀石墨制的外周环4,非常少的粉末能在重力作用下掉落在贮存容储器的第一端部的壁11a上。相反,在公知容器中,其没有天然膨胀石墨制的外周环,很多粉末会在重力作用下掉落在容器底部,具有爆炸危险性。

[0094] 图6示出一种由于本发明的贮存圆片结构而更为安全的实施方式。在该实施方式中,贮存容储器在水平位置被使用,即其纵向轴线X-X基本上呈水平。

[0095] 在前述实施方式中,贮存圆片1与刚性圆盘2围绕氢被动扩散管13交替布置。在该实施方式中,贮存容储器还在轴向膨胀自由空间16中具有一个压缩弹簧17,压缩弹簧布置在叠置的最后一个刚性圆盘2a与可逆密封封闭的可拆卸盖12之间。

[0096] 该压缩弹簧17可使交替叠置的贮存圆片1和刚性圆盘2保持在贮存容储器的第一端部11a的壁上,同时允许在氢的加载/卸载周期时的轴向膨胀。

[0097] 该实施方式特别安全。实际上,借助于天然膨胀石墨制的外周环,该金属氢化物的粉末保持在刚性圆盘之间。如果忽略所有进入天然膨胀石墨制的环和刚性圆盘之间的粉末,金属氢化物的粉末在使用位置在重力作用下掉落在位于贮存容储器的下部的壁11d上。

[0098] 该壁11d比壁11a长很多,金属氢化物的粉末不能积聚,比在竖直位置具有更少的爆炸危险性。

[0099] 本发明的该装置简单,同时可吸收在氢加载时金属氢化物膨胀引起的机械应力,且在氢加载时间和安全性方面特别有效。这种加载时效与本发明贮存圆片的具体设计显著有关,可有效吸收贮存圆片1中的机械应力,借助于刚性板2限制轴向膨胀,且有助于天然膨胀石墨制的外周环4吸收的侧面(或者径向)膨胀。

[0100] 本发明设计和制造的贮存氢的贮存容储器紧凑、轻便(因为其很大一部分壁很薄)、模块化、安全(即既没有壁在机械应力作用下破裂的危险性,也没有爆炸的危险性),且能源效率提高(即具有增大的加载速度)。

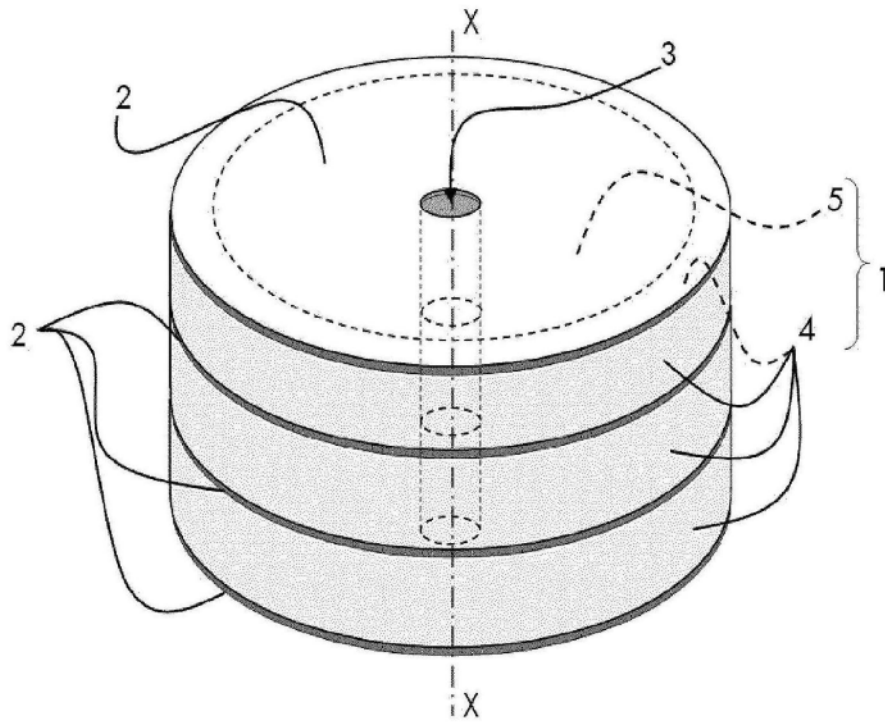


图1

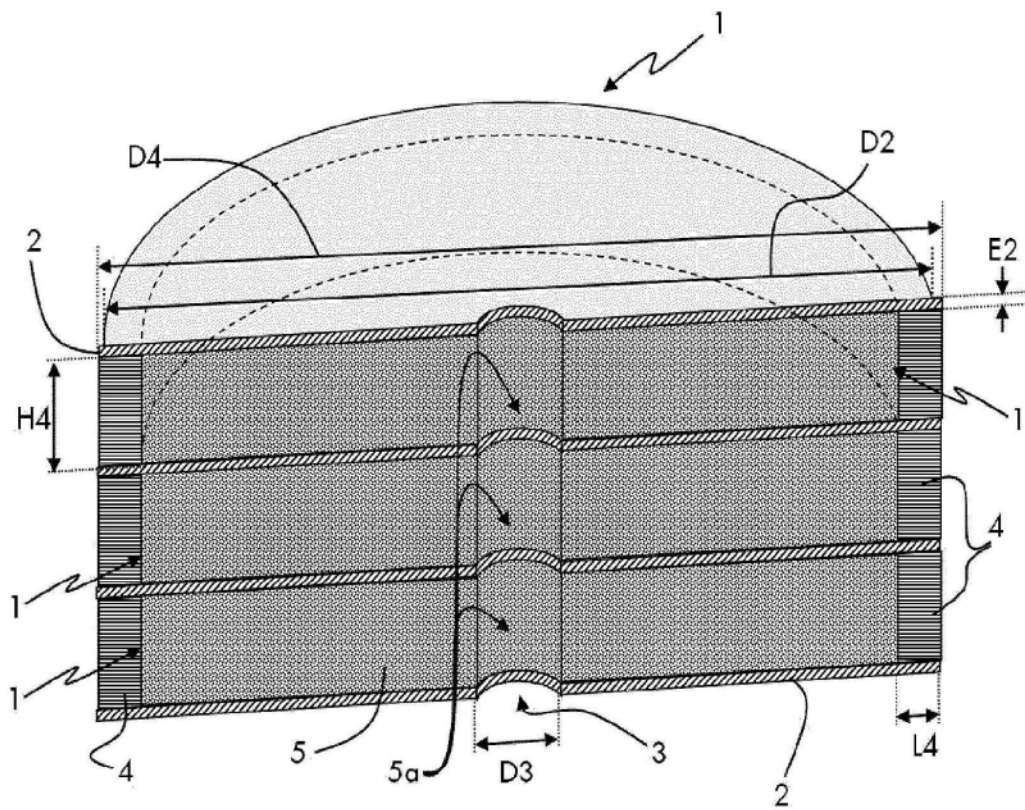


图2

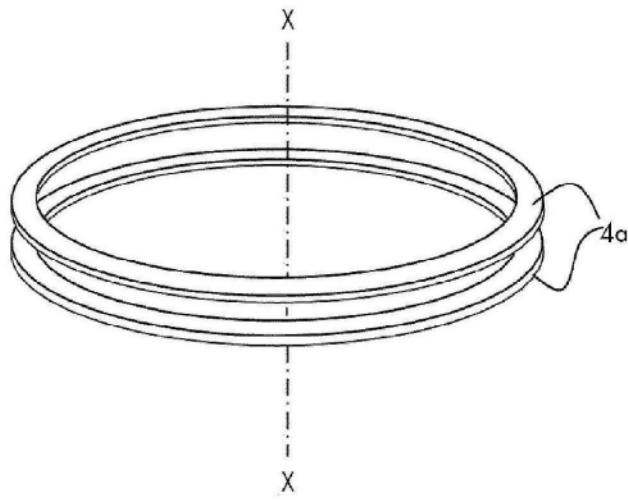


图3

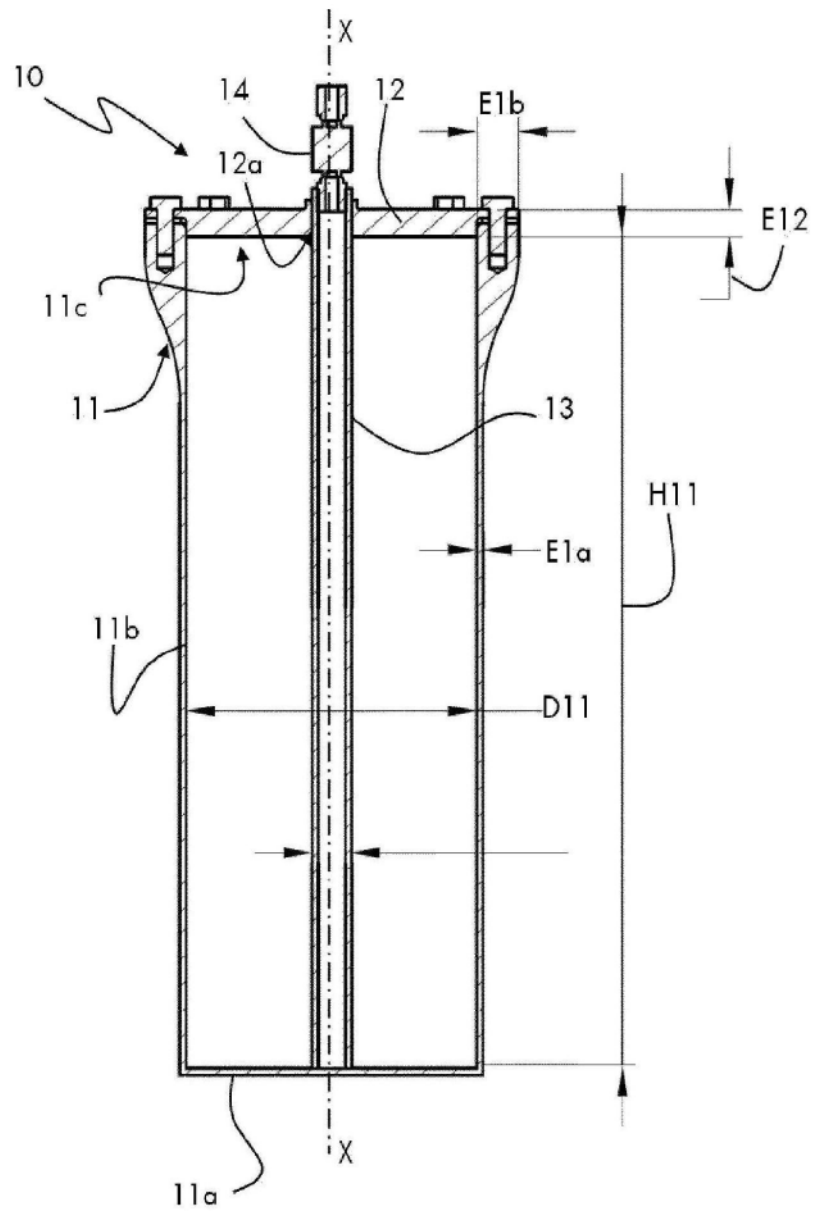


图4

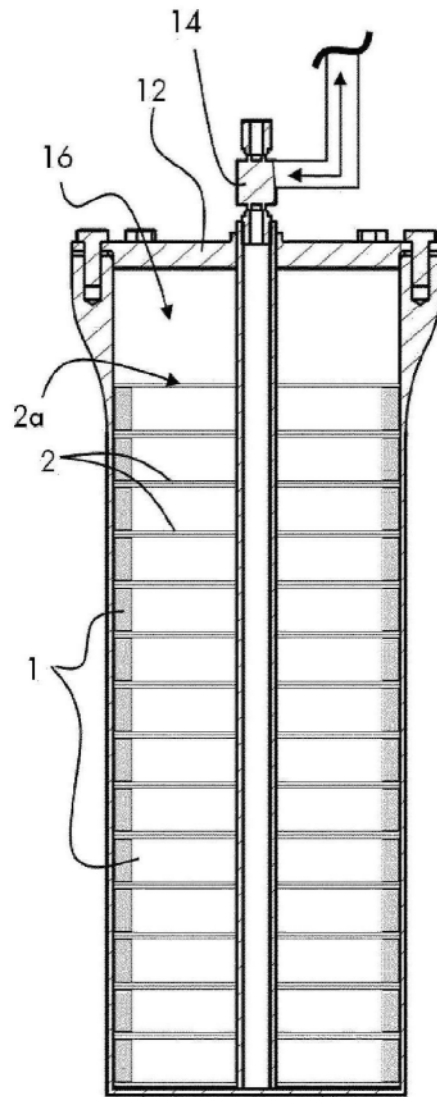


图5

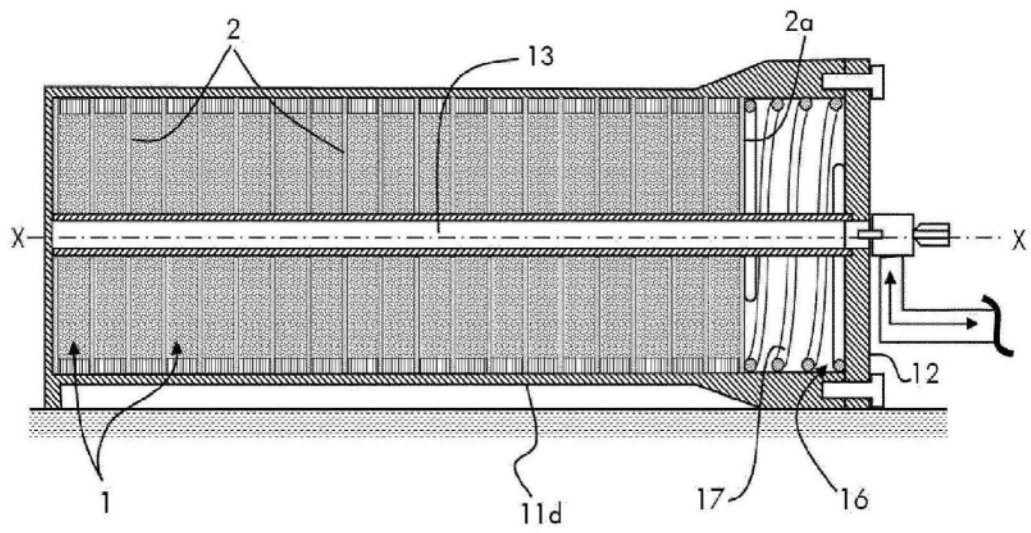


图6