(19)国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 221324139 U
(45)授权公告日 2024.07.12

(21)申请号 202323376987.0

(22)申请日 2023.12.12

(73)专利权人 安泰科技股份有限公司
地址 100081 北京市海淀区学院南路76号
专利权人 安泰环境工程技术有限公司

(72)发明人 吉力强 王硕彬 郭辉进 赵京辉 王威 葛亮 段亚楠

(74)专利代理机构 北京知联天下知识产权代理事务所(普通合伙) 11594
专利代理师 王冲

(51)Int.Cl.
F17C 11/00(2006.01)
F17C 13/00(2006.01)
F17C 13/04(2006.01)
F17C 13/08(2006.01)

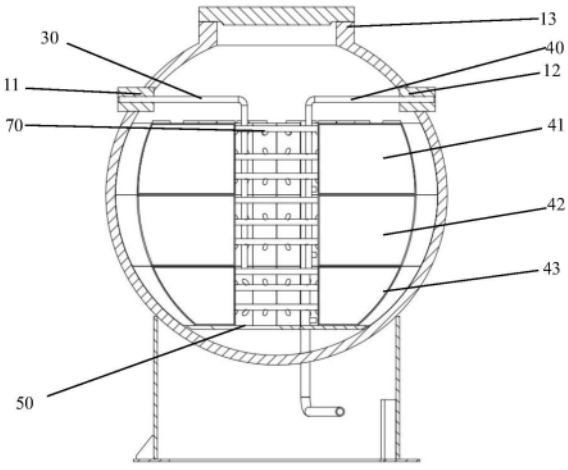
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)实用新型名称

一种金属氢化物储氢罐

(57)摘要

本实用新型公开了一种金属氢化物储氢罐，涉及氢能产业中的储氢技术领域，包括：储氢罐外壳、多层储氢模块、循环换热系统和底部裙座；其中，所述储氢罐外壳顶部开设有人孔；所述储氢罐外壳侧面开设有氢气入口和氢气出口；所述储氢罐外壳内部设置有多层储氢模块和循环换热系统，所述多层储氢模块和循环换热系统相连；所述储氢罐外壳焊接在底部裙座上，所述底部裙座上引出有进水管和出水管。本实用新型模块化的金属氢化物储罐在实现高储氢密度的同时，可以在氢气氛围下长期使用，也可以承受吸放氢带来的温度变化，可以承受自身重量，避免在使用过程中装置出现较大形变，进行长期循环吸放氢循环使用，保持安全性、可靠性和可持续性。



CN 221324139 U

1.一种金属氢化物储氢罐,其特征在于,所述储氢罐包括:储氢罐外壳(10)、多层储氢模块、循环换热系统和底部裙座(20);其中,

所述储氢罐外壳(10)顶部开设有人孔(13);

所述储氢罐外壳(10)侧面开设有氢气入口(11)和氢气出口(12),所述氢气入口(11)和氢气出口(12)上均设置有阀门;

所述储氢罐外壳(10)内部设置有多层储氢模块和循环换热系统,所述多层储氢模块和循环换热系统相连;

所述储氢罐外壳(10)焊接在底部裙座(20)上,所述底部裙座(20)上引出有进水管(110)和出水管(120)。

2.根据权利要求1所述的一种金属氢化物储氢罐,其特征在于,所述底部裙座(20)包括裙环;其中,

所述裙环侧面设置加强筋板;所述裙环下端设置两个半圆环支撑底板;所述支撑底板固定在地面上。

3.根据权利要求1或2所述的一种金属氢化物储氢罐,其特征在于,所述储氢罐外壳(10)的内部由下而上依次竖向设置有多层储氢模块,包括:第一层储氢模块(41)、第二层储氢模块(42)和第三层储氢模块(43);其中,

所述多层储氢模块侧壁均与罐体内壁弧度相同,且第三层储氢模块(43)底部设置在底部支撑板(50)上。

4.根据权利要求3所述的一种金属氢化物储氢罐,其特征在于,第一层储氢模块(41)、第二层储氢模块(42)和第三层储氢模块(43)的内部结构均相同,每层单个储氢模块包括:吊装定位座(61)、氢气进出口(62)、进水口(63)、出水口(64)和定位凹槽(65);其中,

下层储氢模块的吊装定位座(61)与上一层储氢模块的定位凹槽(65)相匹配,氢气进出口(62)与氢气进出管路(70)连接,进水口(63)与单个储氢模块进水管路(52)连接,出水口(64)与单个储氢模块出水管路(51)连接,然后汇集到单层环形汇集/分散水管(55)。

5.根据权利要求4所述的一种金属氢化物储氢罐,其特征在于,所述循环换热系统包括:单个储氢模块出水管路(51)、单个储氢模块进水管路(52)、总进水管(53)、总出水管(54)和单层环形汇集/分散水管(55);其中,

所述总进水管(53)和总出水管(54)通过球壳下端延伸至壳体外,并且引出底部裙座(20);总进水管(53)通过单层环形汇集/分散水管(55)将循环水分散通入每层单个储氢模块进水管路(52);循环水经过每层单个储氢模块内部管路进行热交换,然后通过每层单个储氢模块出水管路(51)汇集到单层环形汇集/分散水管(55),再经总出水管(54)流出。

6.根据权利要求5所述的一种金属氢化物储氢罐,其特征在于,所述单层环形汇集/分散水管(55)与总进水管(53)连接,每层有沿水平圆周均匀分布的12个分接头与每层储氢模块进水口(63)接通。

7.根据权利要求5所述的一种金属氢化物储氢罐,其特征在于,所述单层环形汇集/分散水管(55)与总出水管(54)连接,每层有水平圆周均匀分布的12个分接头与每层储氢模块的出水口(64)接通。

8.根据权利要求6或7所述的一种金属氢化物储氢罐,其特征在于,每层单个储氢模块内的单个循环水路为U形水管(80),垂直U形水管(80)圆周间隔均匀分布多个梯形换热片

(90),且梯形换热片(90)焊接在U形水管(80)上。

一种金属氢化物储氢罐

技术领域

[0001] 本实用新型涉及氢能产业中的储氢技术领域,尤其涉及一种金属氢化物储氢罐。

背景技术

[0002] 随着经济社会的高速发展,煤、石油、天然气等化石燃料已无法满足人类日益增长的需求,同时化石燃料的使用又不可避免地造成对生态环境的破坏,如温室效应、地质塌陷等。另外,化石能源是不可再生资源,且储量有限,

[0003] 人类社会的发展不可能一直依赖于它们,氢能是完全洁净、易于实现与电和热等的转换、资源丰富的二次能源。氢能被视为是替代目前的化石燃料以解决其污染排放和化石燃料消耗的重要可能方案之一。同时,氢能的易于大规模储存和转换,也使得它可能与风能、太阳能等可再生能源相配合,对这类不稳定供能进行储存、转换和并网。因此,氢能也是解决风能、太阳能等再生能源储存和并网发电的重要的可能解决途径之一。这些重大的需求使氢能具有大规模应用的重要前景。氢能作为一种清洁、高效的二次能源,被认为是替代传统化石燃料的理想能源。在氢能系统中,氢气的安全储存是最关键的环节。

[0004] 储氢技术作为氢气从生产到利用过程中的桥梁,是指将氢气以稳定形式的能量储存起来,以方便使用的技术。氢气的质量能量密度约为120MJ/kg,是汽油、柴油、天然气的2.7倍,然而在常温常压下,单位体积氢气的能量密度仅为12.1MJ。

[0005] 储氢方法有高压气态储存、低温液态储存和储氢材料固态储存等三种。(1)、高压气态储氢在技术上相对成熟,是目前工业用氢最普遍的储运方式,工业界制定了耐受70MPa压力、重量密度为6wt％的预期目标,因此该方法虽然具有较高的质量储氢密度,但压力较高,存在较大的安全隐患,且压缩过程的能耗较大。(2)、低温液态储氢具有极高的质量和体积储氢密度,但需要额外的冷却系统(冷却至-253℃),液化过程所需的能耗约是储存氢气热值的1/3,同时液氢储运过程中易挥发,不易长期保存;另外,这种方法的绝热系统技术复杂、成本高。从安全和经济的角度来讲,这两种储氢方式均有待进一步发展。(3)、固态储氢是指通过物理或者化学吸附的方式将氢气存储于固态储氢材料介质中,具体地,固态储氢是利用储氢材料在一定的温度和压力条件下实现可逆的吸放氢的特性,将氢气先储存在储氢材料的内部,需要时再将储氢材料加热、减压,使氢气逐步放出的一种储运方式。固态储氢利用氢气与储氢材料之间发生物理或者化学变化从而转化为固溶体或者氢化物的形式来进行氢气储存,可以有效克服高压气态和低温液态两种储氢方式的不足,具备储氢体积密度大、操作容易、运输方便、成本低、安全性能好等优点,因而被认为是最有发展前景的储氢方式。然而现有的固态储氢装置的研究还都以小型化为主,大型装置的研发还存在很多难题;另外,目前的储氢罐的内部全部填充有储氢合金,虽然具有固态储氢体积密度高的优点,但是也存在储氢合金热应力对容器外壳的损害,从安全性角度有待进一步完善结构形式。因此,储氢技术的关键点在于如何提高氢气的能量密度同时满足设备安全性和可检修性。

实用新型内容

[0006] 本实用新型目的在于提供一种金属氢化物储氢罐,在高密度固态储氢系统方面,以固态储氢材料为介质的固态储氢系统具有储氢密度高、储氢压力低、结构紧凑、安全性高、氢气纯度高等优势,是理想的储氢技术。模块化的金属氢化物储罐能够从吸放氢速率、安装及可维修性等多个方面解决大型固态储氢装置的难题。在实现高储氢密度的同时,可以在氢气氛围下长期使用,也可以承受吸放氢带来的温度变化,可以承受自身重量,避免在使用过程中装置出现较大形变,进行长期循环吸放氢循环使用,保持安全性、可靠性和可持续性;模块化设计也为今后大型固态储氢装置提供一种新思路。

[0007] 为实现上述目的,本实用新型提供如下技术方案:

[0008] 本实用新型提供了一种金属氢化物储氢罐,所述储氢罐包括:储氢罐外壳、多层储氢模块、循环换热系统和底部裙座;其中,

[0009] 所述储氢罐外壳顶部开设有人孔;

[0010] 所述储氢罐外壳侧面开设有氢气入口和氢气出口,所述氢气入口和氢气出口上均设置有阀门;

[0011] 所述储氢罐外壳内部设置有多层储氢模块和循环换热系统,所述多层储氢模块和循环换热系统相连;

[0012] 所述储氢罐外壳焊接在底部裙座上,所述底部裙座上引出有进水管和出水管。

[0013] 进一步地,所述底部裙座包括裙环;其中,

[0014] 所述裙环侧面设置加强筋板;所述裙环下端设置两个半圆环支撑底板;所述支撑底板固定在地面上。

[0015] 进一步地,所述储氢罐外壳的内部由下而上依次竖向设置有多层储氢模块,包括:第一层储氢模块、第二层储氢模块和第三层储氢模块;其中,

[0016] 所述多层储氢模块侧壁均与罐体内壁弧度相同,且第三层储氢模块底部设置在底部支撑板上。

[0017] 进一步地,第一层储氢模块、第二层储氢模块和第三层储氢模块的内部结构均相同,每层单个储氢模块包括:吊装定位座、氢气进出口、进水口、出水口和定位凹槽;其中,

[0018] 下层储氢模块的吊装定位座与上一层储氢模块的定位凹槽相匹配,氢气进出口与氢气进出管路连接,进水口与单个储氢模块进水管路连接,出水口与单个储氢模块出水管路连接,然后汇集到单层环形汇集/分散水管。

[0019] 进一步地,所述每层单个储氢模块内部设置有循环换热系统,所述循环换热系统包括:单个储氢模块出水管路、单个储氢模块进水管路、总进水管、总出水管和单层环形汇集/分散水管;其中,

[0020] 所述总进水管和总出水管通过球壳下端延伸至壳体外,并且引出底部裙座;总进水管通过单层环形汇集/分散水管将循环水分散通入每层单个储氢模块进水管路;循环水经过每层单个储氢模块内部管路进行热交换,然后通过每层单个储氢模块出水管路汇集到单层环形汇集/分散水管,再经总出水管流出。

[0021] 进一步地,所述单层环形汇集/分散水管与总进水管连接,每层有沿水平圆周均匀分布的12个分接头与每层储氢模块进水口接通。

[0022] 进一步地,所述单层环形汇集/分散水管与总出水管连接,每层有水平圆周均匀分

布的12个分接头与每层储氢模块的出水口接通。

[0023] 进一步地,每层单个储氢模块内的单个循环水路为U形水管,垂直U形水管圆周间隔均匀分布多个梯形换热片,且梯形换热片焊接在U形水管上。

[0024] 本实用新型的技术效果和优点:

[0025] 1、本实用新型在储氢罐的内部设置了模块化的填充合金粉单元,可根据储氢质量的需要调整罐体和模块的大小,实现大质量储氢,结合了高压气体储氢质量密度高和固态储氢体积密度高的优势,在等压力下能够储存更多氢气。

[0026] 2、本实用新型通过模块化的设计使氢气与储氢合金充分接触,便于氢气进出储氢合金,可实现氢气向储氢合金内的双向扩散,大大提升吸放氢速率。

[0027] 3、本实用新型采用了多层模块堆栈结构,每个模块单元设置有定位结构,大大提升了模块之间的固定便利性,同时每个模块上端的凸起结构又方便后续采用可拆卸吊环吊装。每个模块单元单独设置有循环热交换结构,中间通有循环介质,贯穿储氢合金中间,通过设置循环换热系统和换热片,实现储氢合金吸/放氢时的热量交换,避免了合金粉的大量堆积,利于高效热交换。

[0028] 4、本实用新型通过将储氢合金装入模块单元内,装料操作简单。各换热片呈辐条状设置,将储氢合金隔离,提高热交换效率,便于分散储氢合金应力,避免了吸放氢循环后储氢合金粉化后的局部过度聚集,提升装置的使用寿命。

[0029] 5、本实用新型的内件占用体积少,内部结构预留空间充足,可满足不同质量密度的储氢。同时内件安装灵活,满足储氢装置后续安全可维修性,发挥固态储氢体积密度的优势,实现更好的储氢。

[0030] 本实用新型的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且,部分地从说明书中变得显而易见,或者通过实施本实用新型而了解。本实用新型的目的和其他优点可通过在说明书、权利要求书以及附图中所指出的结构来实现和获得。

附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0032] 图1a为本实用新型的金属氢化物储氢罐的前视图;

[0033] 图1b为本实用新型的金属氢化物储氢罐的立体示意图;

[0034] 图2为本实用新型的储氢罐内部多层模块化和管路的剖面结构示意图;

[0035] 图3a为本实用新型图2中单个储氢模块的立体示意图;

[0036] 图3b为本实用新型图2中单个储氢模块的仰视图;

[0037] 图4为本实用新型单个储氢模块内部循环水路结构示意图;

[0038] 图5a为本实用新型的气体管路与循环换热系统的立体示意图;

[0039] 图5b为本实用新型的气体管路与循环换热系统的前视图;

[0040] 附图标记中:10、储氢罐外壳;11、氢气入口;12、氢气出口;13、人孔;110、进水管;120、出水管;20、底部裙座;30、第一氢气管路;40、第二氢气管路;41、第一层储氢模块;42、

第二层储氢模块;43、第三层储氢模块;50、底部支撑板;51、单个模块出水管路;52、单个模块进水管路;53、总进水管;54、总出水管;55、单层环形汇集/分散水管;61、吊装定位座;62、氢气进出口;63、进水口;64、出水口;65、定位凹槽;70、氢气进出管路;80、U形水管;90、梯形换热片。

具体实施方式

[0041] 下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0042] 为解决现有技术的不足,本实用新型公开了一种金属氢化物储氢罐,图1a为本实用新型的金属氢化物储氢罐的前视图;图1b为本实用新型的金属氢化物储氢罐的立体示意图,如图1a、1b所示,所述储氢罐包括:底部裙座20和顶部开人孔13的储氢罐外壳10,所述底部裙座20包括裙环,裙环侧面设置加强筋板,裙环下端设置两个半圆环支撑底板,所述支撑底板固定在地面上,所述储氢罐外壳10焊接在底部裙座20上,底部裙座20的上底座起到支撑储氢罐外壳10的作用,从而保证储气罐在工作时更加稳定;所述底部裙座20上引出有进水管110和出水管120;所述储氢罐外壳10上设有氢气入口11和氢气出口12,所述氢气入口11和氢气出口12上均设置有阀门;所述的储氢罐外壳10的内部包含有模块化的储氢合金存储空间、气态氢气储存空隙和循环换热系统;其中,

[0043] 所述模块化储氢合金存储空间内填装储氢合金,所述循环换热系统用于在储氢合金吸氢时吸收热量,并在放氢时对储氢合金进行加热。

[0044] 图2为本实用新型的储氢罐内部多层模块化和管路的剖面结构示意图,如图2所示,所述储氢罐外壳10的顶部开设有人孔13,所述人孔采用人孔盖和紧固螺栓密封;所述储氢罐外壳10的内部由下而上依次竖向设置有多层储氢模块,包括:第一层储氢模块41、第二层储氢模块42和第三层储氢模块43,且所述多层储氢模块侧壁均与罐体内壁贴合;其中,第三层储氢模块底部43设置在底部支撑板50上,所述多层储氢模块内部的空腔用于提供储氢合金存储空间;所述第一氢气管路30贯穿于所述储氢罐外壳10上的氢气出口12,所述第二氢气管路40贯穿于所述储氢罐外壳10上的氢气入口11;所述第一氢气管路30和第二氢气管路40均与氢气进出管路70相连。

[0045] 进一步地,图3a为本实用新型图2中单个储氢模块的立体示意图,图3b为本实用新型图2中单个储氢模块的仰视图,如图3a、3b所示,每层单个储氢模块的内部结构均相同,包括:吊装定位座61、氢气进出口62、进水口63、出水口64和定位凹槽65;其中,

[0046] 下层储氢模块的吊装定位座61与上一层储氢模块的定位凹槽65相匹配,氢气进出口62与氢气进出管路70连接,进水口63与单个储氢模块进水管路52连接,出水口64与单个储氢模块出水管路51连接,然后汇集到单层环形汇集/分散水管55。

[0047] 所述气态氢气储存空隙包括多层储氢模块的内部储存空隙和该多层储氢模块外与罐体外壳之间的储存空隙;位于储氢罐内部的多层储氢模块形成用于存储气态氢气的第一气态氢气储存空隙,位于储氢罐内部与多层储氢模块外部区域形成用于存储气态氢气的第二气态氢气储存空隙,这部分氢气首先得到充放。

[0048] 进一步地,所述多层储氢模块是可封闭结构,在靠近球心内侧面设置有进水口63和出水口64,每层单个储氢模块都进行管路汇集。

[0049] 进一步地,相邻储氢模块之间的侧壁留有一定的缝隙,便于储氢模块的安装,所述的储氢合金填装在多层储氢模块内部;多层储氢模块的侧面设置有多孔网板或多孔滤网筒,用于增大储氢模块内气路,便于储氢合金吸/放氢。

[0050] 优选地,所述多层储氢模块采用不锈钢板材实现与储氢罐壳体完全隔开,避免合金应力对储氢罐外壳10的损害;

[0051] 优选地,底部支撑板50用于承担整个内部多层储氢模块的重量,在下部增加支撑肋板或支撑环。

[0052] 优选地,图4为本实用新型单个储氢模块内部循环水路结构示意图,如图4所示,储氢模块内单个循环水路为U形水管80,垂直U形水管80圆周间隔均匀分布多个梯形换热片90,且梯形换热片90焊接在U形水管80上;所述的储氢合金填装在两相邻梯形换热片90之间形成的空隙内。

[0053] 进一步地,所述梯形换热片90呈辐条状设置并将储氢合金隔离。通过设置梯形换热片90将储氢合金分隔开,避免了多次吸放氢后储氢合金粉化产生局部应力聚集,提升储氢模块寿命。

[0054] 进一步地,本实用新型中梯形换热片90采用高换热率的实心金属片,优选采用高导热率的金属材质,例如铜、铝、不锈钢等;U形水管80采用U型结构可减小管程和水阻,便于更好地实现换热。

[0055] 所述循环换热系统包括:单个储氢模块出水管路51、单个储氢模块进水管路52、总进水管53、总出水管54和单层环形汇集/分散水管55。所述总进水管53和总出水管54通过球壳下端延伸至壳体外,并且引出底部裙座20。总进水管53通过单层环形汇集/分散水管55将循环水分散通入单个储氢模块进水管路52。循环水经过每层储氢模块内部管路进行热交换,然后通过单个储氢模块出水管路51汇集到单层环形汇集/分散水管55,再经总出水管54流出。

[0056] 具体地,图5a为本实用新型的气体管路与循环换热系统的立体示意图;图5b为本实用新型的气体管路与循环换热系统的前视图,如图5a、5b所示,单层环形汇集/分散水管55与总进水管53连接,每层有沿水平圆周均匀分布的12个分接头与每层储氢模块进水口63接通;单层环形汇集/分散水管55与总出水管54连接,每层有水平圆周均匀分布的12个分接头与每层储氢模块的出水口64接通。优选地,通过这种水路设计,可以满足每层储氢模块进水与回水维持稳定一致的情况,保证每层储氢模块内部金属合金粉吸/放氢的热交换的需要。

[0057] 通过设置上述循环换热系统,用于在储氢合金吸氢时对储氢合金冷却,并在储氢合金放氢时对其加热。

[0058] 本实用新型还提供了采用上述储氢罐储存氢气的方法,包括以下步骤:

[0059] 步骤S1、吸氢过程:打开氢气入口11,关闭氢气出口12,氢气由氢气入口11进入到储氢罐外壳10内部,然后氢气通过模块上的氢气孔与储氢合金充分反应,直至充氢达到储氢罐的额定压力,氢气与储氢合金充分反应后,继续充入氢气至达到储氢罐的工作额定压力;

[0060] 充入氢气的同时,通过进水口63向循环换热系统内部通入冷却后的循环介质,用于在储氢合金吸氢时吸收热量。

[0061] 步骤S2、放氢过程:关闭氢气入口11,打开氢气出口12,储氢罐中储存的气态氢气最先被放出,等储氢罐内压力达到储氢合金的放氢平台压力时,固态储氢部分的氢气开始释放;

[0062] 释放氢气的同时,通过进水口63向循环换热系统内部注入加热后的循环介质,用于满足储氢合金的吸热要求。

[0063] 最后应说明的是:以上所述仅为本实用新型的优选实施例而已,并不用于限制本实用新型,尽管参照前述实施例对本实用新型进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换,凡在本实用新型的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

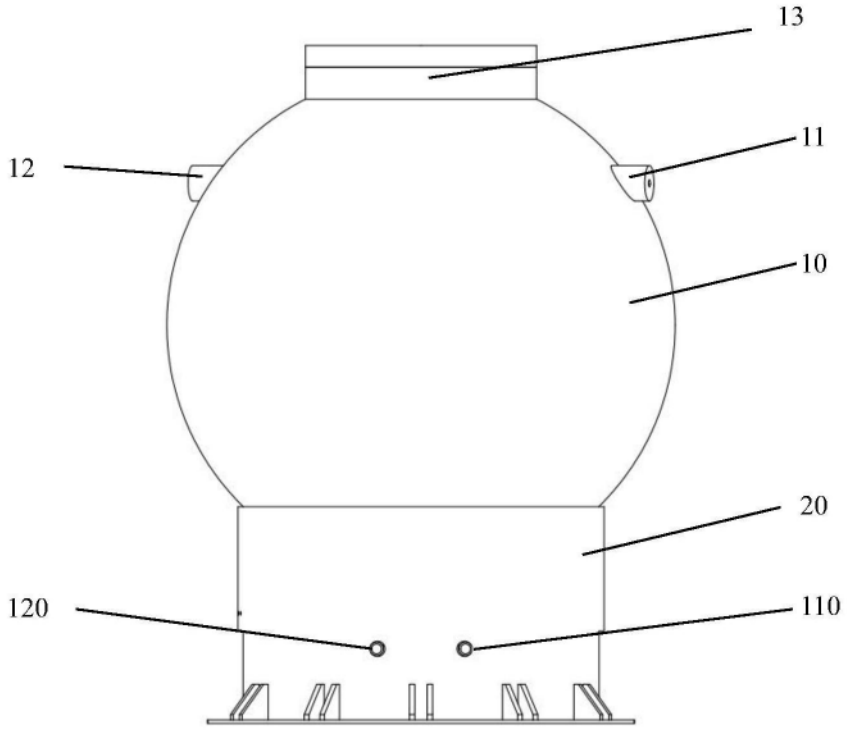


图1a

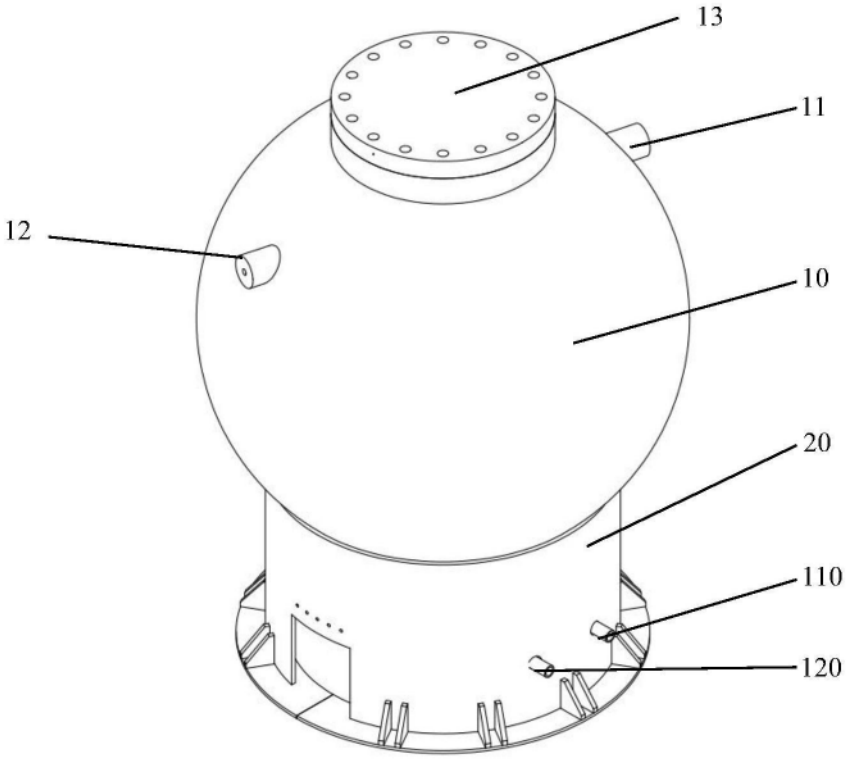


图1b

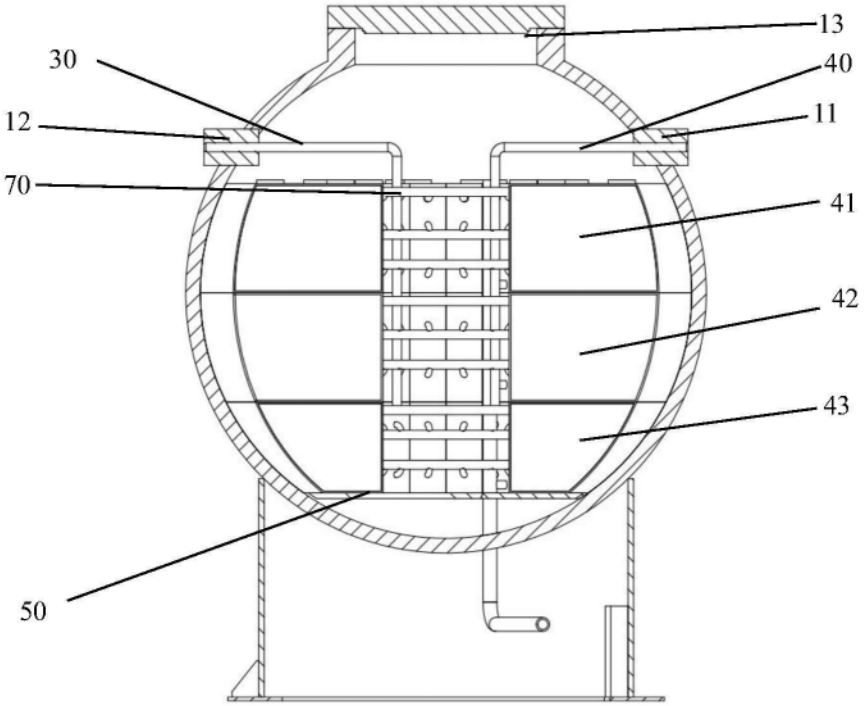


图2

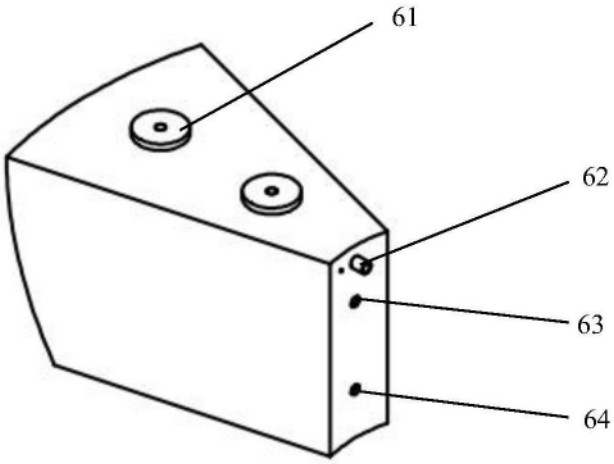


图3a

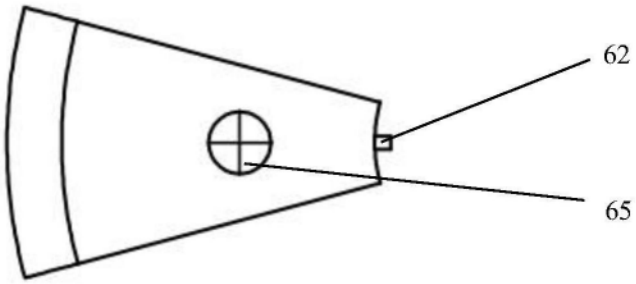


图3b

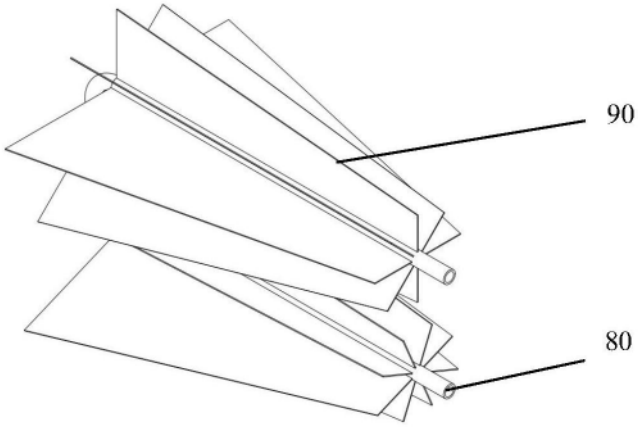


图4

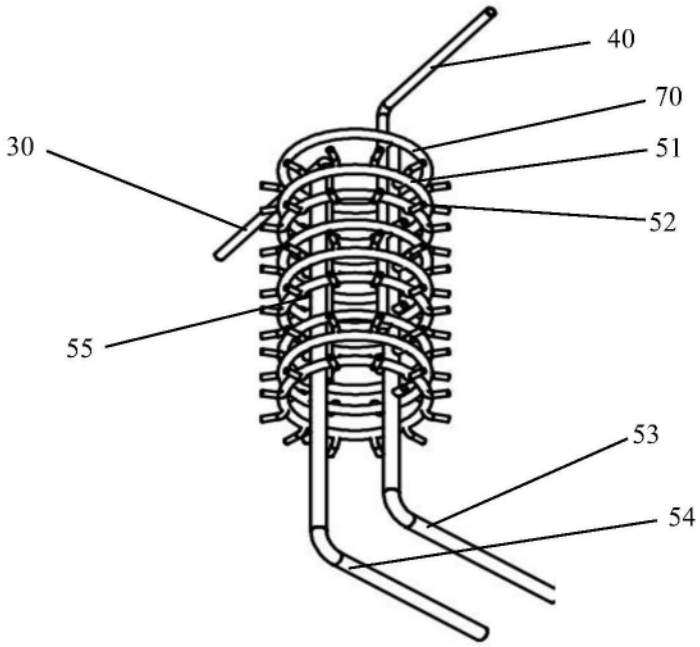


图5a

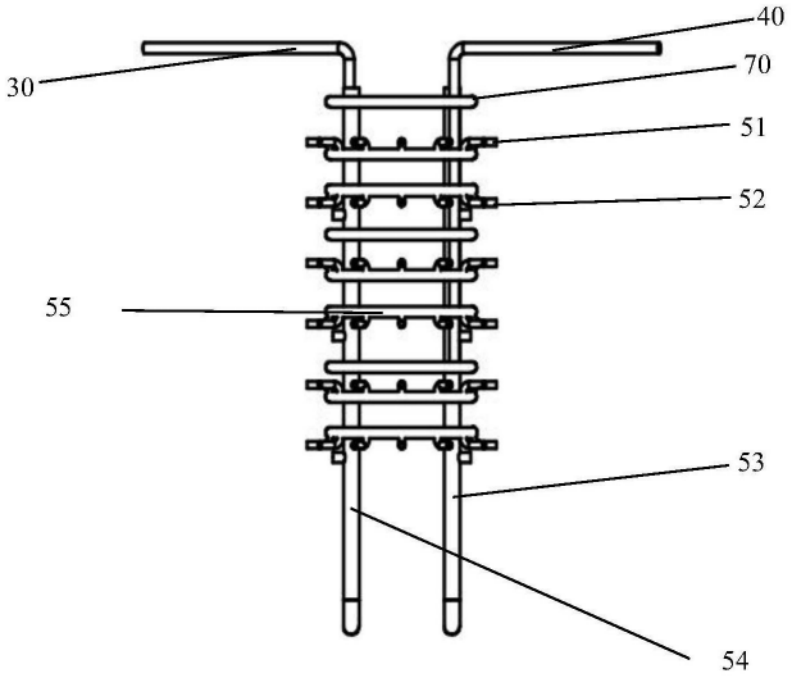


图5b