



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 224053155 U

(45) 授权公告日 2026. 03. 27

(21) 申请号 202520739646.5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2025.04.18

H01M 8/2475 (2016.01)

H01M 8/18 (2006.01)

(73) 专利权人 廊坊市飞泽复合材料科技有限公司

地址 065000 河北省廊坊市安次区廊坊高新技术开发区凤翔路199号B栋118室

专利权人 大连融科储能技术发展有限公司
中国石化上海石油化工股份有限公司

(72) 发明人 石凤宝 刘天奇 胡晶莹 程章洁
武旭 杨志高 赖萌 辛朝波

(74) 专利代理机构 北京鼎拓恒远知识产权代理
事务所(普通合伙) 16098

专利代理师 王欢

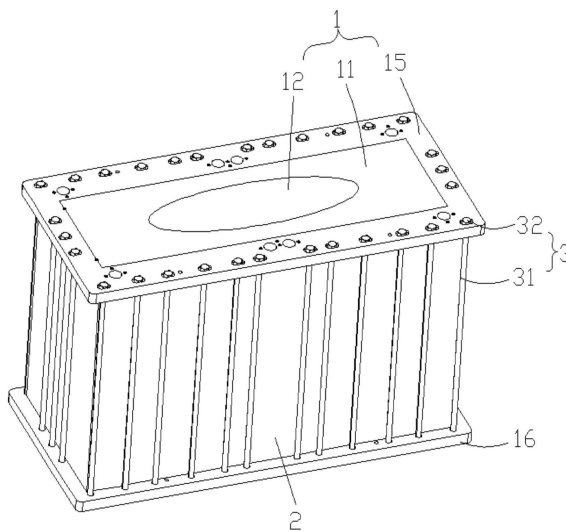
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 实用新型名称

一种电堆端板和电堆

(57) 摘要

本申请涉及液流电池电堆技术领域,尤其涉及一种电堆端板和电堆。该种电堆端板具有第一补偿凸部和第二补偿凸部,第一补偿凸部为端板对应电池单体的电极的区域向电极方向凸出形成,第二补偿凸部为第一补偿凸部的中心区域向电极方向凸出形成;当端板夹持电池单体时,第一补偿凸部和第二补偿凸部在电极的挤压作用下趋于平展,以补偿端板向外的弹性变形。该种电堆端板和电堆,端板通过设置双重预凸结构,受压后分别补偿电极周围区域和中心区域导致的端板向外的弹性变形,确保端板组装后及电堆运行过程中电池单体的密封性,降低电解液泄露的风险。



1. 一种电堆端板,其特征在于,

所述端板用于夹持电堆的电池单体,所述端板具有第一补偿凸部和第二补偿凸部,所述第一补偿凸部为所述端板对应电池单体的电极的区域向电极方向凸出形成,所述第二补偿凸部为所述第一补偿凸部的中心区域向电极方向凸出形成;

当所述端板夹持电池单体时,所述第一补偿凸部和所述第二补偿凸部在电极的挤压作用下趋于平展,以补偿端板向外的弹性变形。

2. 根据权利要求1所述的电堆端板,其特征在于,所述第一补偿凸部为所述端板对应电池单体的电极的区域整体向电极方向拱形凸出形成,所述第二补偿凸部为所述第一补偿凸部的中心区域整体向电极方向拱形凸出形成。

3. 根据权利要求2所述的电堆端板,其特征在于,所述第一补偿凸部背离电极的一侧和朝向电极的一侧分别具有第一凹陷曲面和第一凸出曲面,所述第一凹陷曲面的凹陷幅度与第一凸出曲面的凸出幅度保持一致,所述第一凹陷曲面的最大凹陷深度为A, $1.5\text{mm} \leq A \leq 2\text{mm}$;

所述第二补偿凸部背离电极的一侧和朝向电极的一侧分别具有第二凹陷曲面和第二凸出曲面,所述第二凹陷曲面的凹陷幅度与第二凸出曲面的凸出幅度保持一致,所述第二凹陷曲面的最大凹陷深度为B, $0.4\text{mm} \leq B \leq 0.5\text{mm}$ 。

4. 根据权利要求1所述的电堆端板,其特征在于,沿端板的厚度方向,所述第一补偿凸部的投影是长方形或正方形或圆形或长圆形,所述第二补偿凸部的投影是椭圆形或长圆形或菱形或长方形。

5. 根据权利要求1所述的电堆端板,其特征在于,所述端板采用玻璃纤维制成,所述端板的厚度为H, $27\text{mm} \leq H \leq 31\text{mm}$ 。

6. 根据权利要求5所述的电堆端板,其特征在于,所述端板为长方体端板,所述端板包括多层玻璃纤维层,多层玻璃纤维层包括第一玻璃纤维层和第二玻璃纤维层,所述第一玻璃纤维层的纤维铺层方向为端板的宽度方向,所述第二玻璃纤维层的纤维铺层方向为端板的长度方向。

7. 根据权利要求6所述的电堆端板,其特征在于,所述端板包括多组玻璃纤维层,多组玻璃纤维层沿端板厚度方向叠置,每组玻璃纤维层包括两层第一玻璃纤维层和一层第二玻璃纤维层,两层第一玻璃纤维层和一层第二玻璃纤维层依次叠置。

8. 根据权利要求1所述的电堆端板,其特征在于,所述端板包括安装螺杆的第一端板,所述第一端板远离电极的一侧表面开设有同轴的第一通孔和限位孔,所述第一通孔用于供螺杆的杆部穿过,所述限位孔用于限制螺杆的头部转动。

9. 根据权利要求1所述的电堆端板,其特征在于,所述端板包括安装螺母的第二端板,所述第二端板远离电极的一侧表面开设有安装孔,所述安装孔中设置有用于供螺母抵压的垫片。

10. 一种电堆,其特征在于,所述电堆包括电池单体和权利要求1-9中任一项所述的电堆端板,所述电池单体两侧的端板通过紧固组件连接,所述电池单体夹持在两侧的端板之间,所述端板的第一补偿凸部和第二补偿凸部在电池单体的电极的挤压作用下趋于平展,补偿端板向外的弹性变形。

一种电堆端板和电堆

技术领域

[0001] 本申请涉及液流电池电堆技术领域,尤其涉及一种电堆端板和电堆。

背景技术

[0002] 随着全球能源结构转型和可再生能源快速发展,储能技术是提高光伏和风能发电品质、输出稳定性与并网安全性的必要手段,对新能源的大规模持续稳定利用和构建新型清洁电力系统至关重要。安全性高、存储时间长、适配灵活和全生命周期度电成本低的全钒液流电池,正逐步成为储能领域的创新力量。

[0003] 电堆是液流电池最核心的组件,其主要由电极、离子传导膜、电极框、双极板和端板等组成。两侧的端板通过紧固件将所有组件紧固为一体,起到紧固电堆的作用,担任着保持电堆密封性能的重要职责。

[0004] 然而,端板四周通过螺杆对拉连接,端板中间区域没有机械固定,电堆在组装或运行过程中端板中间区域会受到电极的挤压力,导致端板中间区域向外凸起变形,且电极中心区域变形量比边缘大;端板中间区域向外凸起变形,密封性能降低,存在电解液泄露的风险。

实用新型内容

[0005] 本申请提供了一种电堆端板和电堆,端板通过设置双重预凸结构,受压后分别补偿电极周围区域和中心区域导致的端板向外的弹性变形,确保端板组装后及电堆运行过程中电池单体的密封性,降低电解液泄露的风险。

[0006] 为达到上述目的,本申请采用如下技术方案:

[0007] 第一方面,本申请提供了一种电堆端板,端板用于夹持电堆的电池单体,端板具有第一补偿凸部和第二补偿凸部,第一补偿凸部为端板对应电池单体的电极的区域向电极方向凸出形成,第二补偿凸部为第一补偿凸部的中心区域向电极方向凸出形成;

[0008] 当端板夹持电池单体时,第一补偿凸部和第二补偿凸部在电极的挤压作用下趋于平展,以补偿端板向外的弹性变形。

[0009] 在一些可能的实现方式中,第一补偿凸部为端板对应电池单体的电极的区域整体向电极方向拱形凸出形成,第二补偿凸部为第一补偿凸部的中心区域整体向电极方向拱形凸出形成。

[0010] 在一些可能的实现方式中,第一补偿凸部背离电极的一侧和朝向电极的一侧分别具有第一凹陷曲面和第一凸出曲面,第一凹陷曲面的凹陷幅度与第一凸出曲面的凸出幅度保持一致,第一凹陷曲面的最大凹陷深度为A, $1.5\text{mm} \leq A \leq 2\text{mm}$;

[0011] 第二补偿凸部背离电极的一侧和朝向电极的一侧分别具有第二凹陷曲面和第二凸出曲面,第二凹陷曲面的凹陷幅度与第二凸出曲面的凸出幅度保持一致,第二凹陷曲面的最大凹陷深度为B, $0.4\text{mm} \leq B \leq 0.5\text{mm}$ 。

[0012] 在一些可能的实现方式中,沿端板的厚度方向,第一补偿凸部的投影是长方形或

正方形或圆形或长圆形,第二补偿凸部的投影是椭圆形或长圆形或菱形或长方形。

[0013] 在一些可能的实现方式中,端板采用玻璃纤维制成,端板的厚度为 H , $27\text{mm} \leq H \leq 31\text{mm}$ 。

[0014] 在一些可能的实现方式中,端板为长方体端板,端板包括多层玻璃纤维层,多层玻璃纤维层包括第一玻璃纤维层和第二玻璃纤维层,第一玻璃纤维层的纤维铺层方向为端板的宽度方向,第二玻璃纤维层的纤维铺层方向为端板的长度方向。

[0015] 在一些可能的实现方式中,端板包括多组玻璃纤维层,多组玻璃纤维层沿端板厚度方向叠置,每组玻璃纤维层包括两层第一玻璃纤维层和一层第二玻璃纤维层,两层第一玻璃纤维层和一层第二玻璃纤维层依次叠置。

[0016] 在一些可能的实现方式中,端板包括安装螺杆的第一端板,第一端板远离电极的一侧表面开设有同轴的第一通孔和限位孔,第一通孔用于供螺杆的杆部穿过,限位孔用于限制螺杆的头部转动。

[0017] 在一些可能的实现方式中,端板包括安装螺母的第二端板,第二端板远离电极的一侧表面开设有安装孔,安装孔中设置有用于供螺母抵压的垫片。

[0018] 本申请第二方面提供一种电堆,电堆包括电池单体和第一方面中的电堆端板,电池单体两侧的端板通过紧固组件连接,电池单体夹持在两侧的端板之间,端板的第一补偿凸部和第二补偿凸部在电池单体的电极的挤压作用下趋于平展,补偿端板向外的弹性变形。

[0019] 由上述技术方案可知,本申请至少具有如下有益效果:

[0020] 本申请提供的电堆端板,设置双重预凸结构,第二补偿凸部对应电极中心区域,第一补偿凸部对应电极中心区域以外的周围区域,受压后分别补偿电极周围区域和中心区域导致的端板向外的弹性变形,确保端板组装后电池单体的密封性,且在电堆运行过程中,第一补偿凸部和第二补偿凸部还能补偿电极向外的形变量,确保电堆运行过程中,电池单体的密封性,降低电解液泄露的风险,保证电池安全性。

[0021] 应当理解的是,本申请中对技术特征、技术方案、有益效果或类似语言的描述并不是暗示在任意的单个实施例中可以实现所有的特点和优点。相反,可以理解的是对于特征或有益效果的描述意味着在至少一个实施例中包括特定的技术特征、技术方案或有益效果。因此,本说明书中对于技术特征、技术方案或有益效果的描述并不一定是指相同的实施例。进而,还可以任何适当的方式组合本实施例中所描述的技术特征、技术方案和有益效果。本领域技术人员将会理解,无需特定实施例的一个或多个特定的技术特征、技术方案或有益效果即可实现实施例。在其他实施例中,还可在没有体现所有实施例的特定实施例中识别出额外的技术特征和有益效果。

附图说明

[0022] 图1为本申请提供的电堆在一种具体实施例中的示意图;

[0023] 图2为图1的俯视图;

[0024] 图3为图2沿C-C的剖视图;

[0025] 图4为本申请提供的端板和电极在一种具体实施例中的剖视图;

[0026] 图5为本申请提供的端板中两组玻璃纤维层的示意图;

[0027] 图6为图2中I处的放大图；

[0028] 图7为图1另一视角的示意图；

[0029] 图8为图7中II处的放大图。

[0030] 附图标记：1-端板；11-第一补偿凸部；12-第二补偿凸部；13-第一玻璃纤维层；14-第二玻璃纤维层；15-第一端板；151-限位孔；16-第二端板；161-安装孔；2-电池单体；21-电极；3-螺杆；31-杆部；32-头部；4-垫片。

具体实施方式

[0031] 本申请说明书和附图说明中的术语“第一”、“第二”和“第三”等是用于区别不同对象，而不是用于限定特定顺序。

[0032] 在本申请实施例中，“示例性的”或者“例如”等词用于表示作例子、例证或说明。本申请实施例中描述为“示例性的”或者“例如”的任何实施例或设计方案不应被解释为比其它实施例或设计方案更优选或更具优势。确切而言，使用“示例性的”或者“例如”等词旨在以具体方式呈现相关概念。

[0033] 为了下述各实施例的描述清楚简洁，首先给出相关技术的简要介绍：

[0034] 液流电池是一种电化学储能系统，其活性物质以液态形式储存在外部电解液罐中，通过泵送电解液在电堆中循环充放电。液流电池因其高安全性、长寿命、易扩展容量等特点，在大规模储能领域（如可再生能源并网、电网调峰）具有重要应用价值。

[0035] 液流电池包括电堆，电堆端板四周一般用螺杆紧固，电极区域的压紧力和电堆运行状态下的热流冲击对端板产生挤压力，由于端板电极区域没有载荷约束，中间区域极易发生较大凸起变形，增加电解液泄露的风险。所以要求端板安装后要具有较好的平整度及较小的变形量。

[0036] 大型液流电池电堆端板一般采用金属材料制作，为了保证端板具有较好的平整度和安装后具有较小的变形量，通常会选择较为厚重的平面钢板或者带加强筋的金属板材。带加强筋的金属板加工繁琐，会导致制造成本上升，并且较为厚重，不利于装配和运输。纯平面金属板电极区域在电堆运行后极易出现凸出变形过大的问题，过厚的平面金属板同样较为厚重，不利于装配和运输。

[0037] 有鉴于此，本申请实施例提供一种电堆端板和电堆，通过设置双重预凸结构，受压后分别补偿电极周围区域和中心区域导致的端板向外的弹性变形，确保端板组装后及电堆运行过程中电池单体的密封性，降低电解液泄露的风险；端板采用玻璃纤维制成，相较于金属板，减轻了重量，利于装配和运输。

[0038] 下面对本申请实施例提供的电堆端板和电堆进行介绍：

[0039] 图1所示为电堆在一种具体实施例中的结构示意图，电堆包括电池单体2和端板1，电池单体2两侧分别具有端板1，端板1夹持电池单体2，保持电堆密封性能。电池单体2包括双极板、电极框、电极21和离子传导膜等。

[0040] 本申请实施例提供一种电堆端板，端板1用于夹持电堆的电池单体2，如图1-4所示，端板1具有第一补偿凸部11和第二补偿凸部12，第一补偿凸部11为端板1对应电池单体2的电极21的区域向电极21方向凸出形成，第二补偿凸部12为第一补偿凸部11的中心区域向电极21方向凸出形成；当端板1夹持电池单体2时，第一补偿凸部11和第二补偿凸部12在电

极21的挤压作用下趋于平展,以补偿端板1向外的弹性变形。

[0041] 端板1夹持电池单体2时,第一补偿凸部11对应电极21区域,电极21挤压第一补偿凸部11,使得第一补偿凸部11逐渐趋于平展,然后电极21中心区域挤压第二补偿凸部12,使得第二补偿凸部12逐渐趋于平展,最终端板1整体保持平整。

[0042] 电极21中心区域因堆叠压力集中导致变形量比周围区域大,第二补偿凸部12是第一补偿凸部11进一步向电极21方向凸出形成,设置双重预凸结构,第二补偿凸部12对应电极21中心区域,第一补偿凸部11对应电极21中心区域以外的周围区域,受压后分别补偿电极21周围区域和中心区域导致的端板1向外的弹性变形,确保端板1组装后电池单体2的密封性,且在电堆运行过程中,第一补偿凸部11和第二补偿凸部12还能补偿电极21向外的形变量,确保电堆运行过程中,电池单体2的密封性,降低电解液泄露的风险,保证电池安全性。

[0043] 在一种具体实施例中,参考图4,第一补偿凸部11为端板1对应电池单体2的电极21的区域整体向电极21方向拱形凸出形成,第二补偿凸部12为第一补偿凸部11的中心区域整体向电极21方向拱形凸出形成。

[0044] 第一补偿凸部11整体为拱形,第二补偿凸部12整体也为拱形,即第一补偿凸部11朝向和背离电极21的表面均为弧形曲面,第二补偿凸部12朝向和背离电极21的表面也均为弧形曲面;第一补偿凸部11和第二补偿凸部12在交界处形成弧形过渡结构。

[0045] 如此设置,使端板1与电极21的接触压力分布更均匀,减少第一补偿凸部11和第二补偿凸部12对电极21产生的应力集中,防止损伤电极21。

[0046] 具体地,第一补偿凸部11背离电极21的一侧和朝向电极21的一侧分别具有第一凹陷曲面和第一凸出曲面,第一凹陷曲面的凹陷幅度与第一凸出曲面的凸出幅度保持一致,第一凹陷曲面的最大凹陷深度为A, $1.5\text{mm} \leq A \leq 2\text{mm}$;第二补偿凸部12背离电极21的一侧和朝向电极21的一侧分别具有第二凹陷曲面和第二凸出曲面,第二凹陷曲面的凹陷幅度与第二凸出曲面的凸出幅度保持一致,第二凹陷曲面的最大凹陷深度为B, $0.4\text{mm} \leq B \leq 0.5\text{mm}$ 。

[0047] 本实施例中,第一补偿凸部11的第一凹陷曲面的最大凹陷深度为 $1.5\text{mm} \sim 2\text{mm}$,第二补偿凸部12的第二凹陷曲面的最大凹陷深度为 $0.4\text{mm} \sim 0.5\text{mm}$,这样的最大凹陷深度在安装后使端板1表面趋近于平面,并且不会因凸起过高导致电极21中心因安装时导致过大的应力集中,损伤电极21。

[0048] 其中,沿端板1的厚度方向,第一补偿凸部11的投影是长方形或正方形或圆形或长圆形,第二补偿凸部12的投影是椭圆形或长圆形或菱形或长方形。

[0049] 在一种具体实施例中,如图2所示,第一补偿凸部11的投影是长方形,第二补偿凸部12的投影是椭圆形,椭圆形的长轴与长方形的中线重合。

[0050] 第一补偿凸部11的外边界长度为L,宽度为K,L可以等于 1100mm ,K可以等于 340mm ;第二补偿凸部12的长轴长度为M,短轴长度为N, M可以等于 660mm ,N可以等于 200mm ;该端板1可以应用于大型的液流电池,保证大型液流电池在组装和运行后的密封性。

[0051] 对现有的一种平板端板受力分析,端板中间区域变形较大,变形云图呈椭圆形放射状。所以本实施例中第二补偿凸部12的投影设计成椭圆形。

[0052] 在确保电池单体2密封性的基础上,减轻端板1的重量,本实施例中,端板1采用玻璃纤维制成,端板1的厚度为H, $27\text{mm} \leq H \leq 31\text{mm}$ 。

[0053] 玻璃纤维具有高比强度、比刚度的特性,密度大约是钢材密度的三分之一,同时耐腐蚀性和绝缘性比较好,是一款价格偏低的先进复合材料。

[0054] 采用玻璃纤维制成的端板1,相比于传统的金属端板1,减轻了重量;端板1的厚度为27mm~31mm,保证了抗变形能力。

[0055] 电池单体2的截面一般为长方形,图1所示的实施例中,端板1设置为长方体端板1,以更好地与电池单体2接触;端板1包括多层玻璃纤维层,多层玻璃纤维层包括第一玻璃纤维层13和第二玻璃纤维层14,第一玻璃纤维层13的纤维铺层方向为端板1的宽度方向,第二玻璃纤维层14的纤维铺层方向为端板1的长度方向。

[0056] 将端板1的宽度方向设定为 90° 方向,长度方向设定为 0° 方向,本实施例中的端板1,在制作时,玻璃纤维层全部采用 0° 和 90° 铺层方向设计,能够减少浪费原材料,降低原材料成本。

[0057] 具体地,使用玻纤单轴向预浸料为原材料进行生产,具有强度方向可设计性。

[0058] 为了保证玻璃纤维制成的端板1的整体刚度,如图5所示,端板1包括多组玻璃纤维层,每组玻璃纤维层包括两层第一玻璃纤维层13和一层第二玻璃纤维层14,两层第一玻璃纤维层13和一层第二玻璃纤维层14依次叠置,多组玻璃纤维层沿端板1厚度方向叠置。

[0059] 如图5所示,以两层第一玻璃纤维层13和一层第二玻璃纤维层14为一个层合板结构单元进行重复铺贴,这样的铺贴方式有利于保证玻璃纤维制成的端板1的整体刚度,在装配后,端板1的变形最小。

[0060] 在一种具体实施例中,以两层第一玻璃纤维层13和一层第二玻璃纤维层14为一个层合板结构单元进行重复铺贴,总共铺层为90层,既保证了端板1的整体刚度,又不至于使端板1厚度过大。

[0061] 如图1所示,电池单体2两侧的端板1分别为第一端板15和第二端板16,第一端板15和第二端板16通过螺杆3和螺母进行紧固连接。

[0062] 第一端板15开设有多个第一通孔,第二端板16开设有多个第二通孔,第一通孔和第二通孔一一对应。螺杆3的杆部31穿过第一端板15的第一通孔和第二端板16的第二通孔,螺杆3的头部32抵压在第一端板15上,螺母从第二端板16远离电极21的一侧旋拧于螺杆3的杆部31。安装完成后,在螺杆3和螺母的对拉作用下,第一端板15和第二端板16夹持电池单体2。

[0063] 第一通孔和第二通孔的数量可以分别设置30个,直径可以为19mm。

[0064] 为了防止螺杆3的头部32转动,如图6所示,第一端板15远离电极21的一侧表面开设有限位孔151,限位孔151与第一通孔同轴设置,安装时,螺杆3的头部32置于限位孔151中,限位孔151限制螺杆3的头部32转动,防止螺杆3的头部32转动,使得螺杆3的杆部31与螺母之间产生旋转位移,导致杆部31与螺母出现连接松动的情况。

[0065] 如图6所示,螺杆3的头部32为六边形,限位孔151为长圆形。长圆孔的尺寸可以为40mmx25mm,孔深5mm。

[0066] 在其他实施例中,限位孔151还可以为长方形或正方形。

[0067] 为了防止螺母与螺杆3连接后,第二端板16在对应位置发生应力集中,如图7-8所示,第二端板16远离电极21的一侧表面开设有安装孔161,安装孔161中设置有用于供螺母抵压的垫片4。

[0068] 具体地,安装孔161可以是直径50mm、深度5mm的沉孔,粘接2mm厚度的金属垫片4。

[0069] 在一种具体实施例中,对端板1的制备过程进行如下介绍:

[0070] 为了进行快速化生产,本端板1采用预浸料模压工艺进行生产,制备过程为:

[0071] 1、裁切预浸料,根据铺层比例裁切好 0° 方向(端板1长度方向)和 90° 方向(端板1宽度方向)的单向预浸料。

[0072] 2、根据铺层表铺贴预浸料,以两层第一玻璃纤维层13和一层第二玻璃纤维层14为一个单元进行重复铺贴,总共铺层为90层。

[0073] 3、模压成型,例如:将铺层后的玻璃纤维和树脂放入预热模具,施加高温(例如 120°C - 150°C)和压力(例如15-20MPa),使树脂流动并固化成型。

[0074] 4、数控切割,例如:利用数控机床对模压成型的端板毛坯进行精密加工,通过预设程序控制刀具路径,完成外形轮廓切割、孔位加工等工序。

[0075] 5、将金属垫片4粘结于安装孔161内,将螺纹嵌套埋入端板1开设的管道连接孔内。

[0076] 本实施例中,玻纤复合材料端板代替原有钢材料端板,重量由165kg减轻至43kg,重量减轻达到73.9%,轻量化效果显著。同时,装配后的电堆端板表面凸出量小于金属端板的表面凸出量,在轻量化的同时,保证了端板较好的表面平整度,降低了电解液泄露的风险。

[0077] 下面对电堆端板的设计过程进行介绍,以下数据皆为举例说明:

[0078] 因现有钢材料端板在电堆长期运行后会产生明显的凸起变形,最高点凸起约2mm。通过结构仿真与优化软件模拟金属端板装配后的变形量,以此变形量为目标进行玻纤复合材料端板优化设计,在达到轻量化的同时,也可以减少凸起变形量。

[0079] 首先对现有 $1360 \times 630 \times 25\text{mm}$ 厚度的钢材料平面端板进行电堆装配CAE(Computer-Aided Engineering,计算机辅助工程)分析,因电堆安装压紧力约为30kN,30个螺杆每个均分10kN的预紧力,得到装配状态下,端板电极区域凸出变形量及变形区域。

[0080] 对玻纤复合材料平面端板进行CAE分析,得到初步方案的CAE分析结果。

[0081] 端板的原材料选用价格低廉的热固型玻纤单轴向预浸料。因端板为长方体,为减少浪费原材料,降低原材料成本,全部采用 0° 和 90° 铺层方向设计。

[0082] 对玻纤平面端板进行形状优化,在同样造型下,玻纤端板的刚度会远低于金属端板的刚度,变形会更大于金属板。因此,设计成平面玻纤板,玻纤板会非常厚,不但用料成本会增加,还会大大增加电堆体积,并且达不到明显的减重效果。

[0083] 端板朝向电极的内凹造型设计,根据端板凸起位移及凸起区域进行多次形状优化迭代计算:首先在变形区域创建多个形状变量,然后进行形状优化设置。考虑到内凹造型在装配时不会对电极区域造成较大挤压集中应力,内凹最高点设置2.5mm的高度限制条件,内凹中间过渡区根据变形趋势,设为椭圆形,光滑过渡到顶面及电极框内侧边缘区域。电极框及以外区域端板全部为平面造型,仅电极区域端板设计内凹造型。

[0084] 对铺层方向比例进行优化计算:以装配后的端板变形量最小为目标,优化后端板宽度方向的纤维铺层比例为66%,长度方向的纤维铺层比例为34%,此比例的端板在装配后变形最小。

[0085] 经过结构仿真与优化软件分析迭代优化后,端板最终厚度29mm。

[0086] 内凹造型设计为投影为长方形的内凹造型,在长方形的内凹造型中心设置投影为

椭圆形的内凹造型。椭圆形尺寸为 $660 \times 200\text{mm}$ 。投影为长方形的内凹造型的最大内凹高度 2mm ，投影为椭圆形的内凹造型的椭圆形边界至顶部内凹高度 0.5mm ，椭圆边界向四周光滑过渡。

[0087] 在第一端板15的外表面处开设 5mm 沉孔，用于限制螺杆旋转位移；在第二端板16的外表面处开设 3mm 沉孔，用于安装金属垫片，防止螺母挤压玻纤板引起局部材料损伤。

[0088] 在端板的管道安装点区域开设沉孔，埋入金属螺纹嵌套，用于固定管路。

[0089] 第二方面，本申请实施例还提供一种电堆，电堆包括电池单体2和如上任一实施例所述的电堆端板，电池单体2两侧的端板1通过紧固组件连接，电池单体2夹持在两侧的端板1之间，端板1的第一补偿凸部11和第二补偿凸部12在电池单体2的电极21的挤压作用下趋于平展，以补偿端板1向外的弹性变形。

[0090] 以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何在本申请揭露的技术范围内的变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。

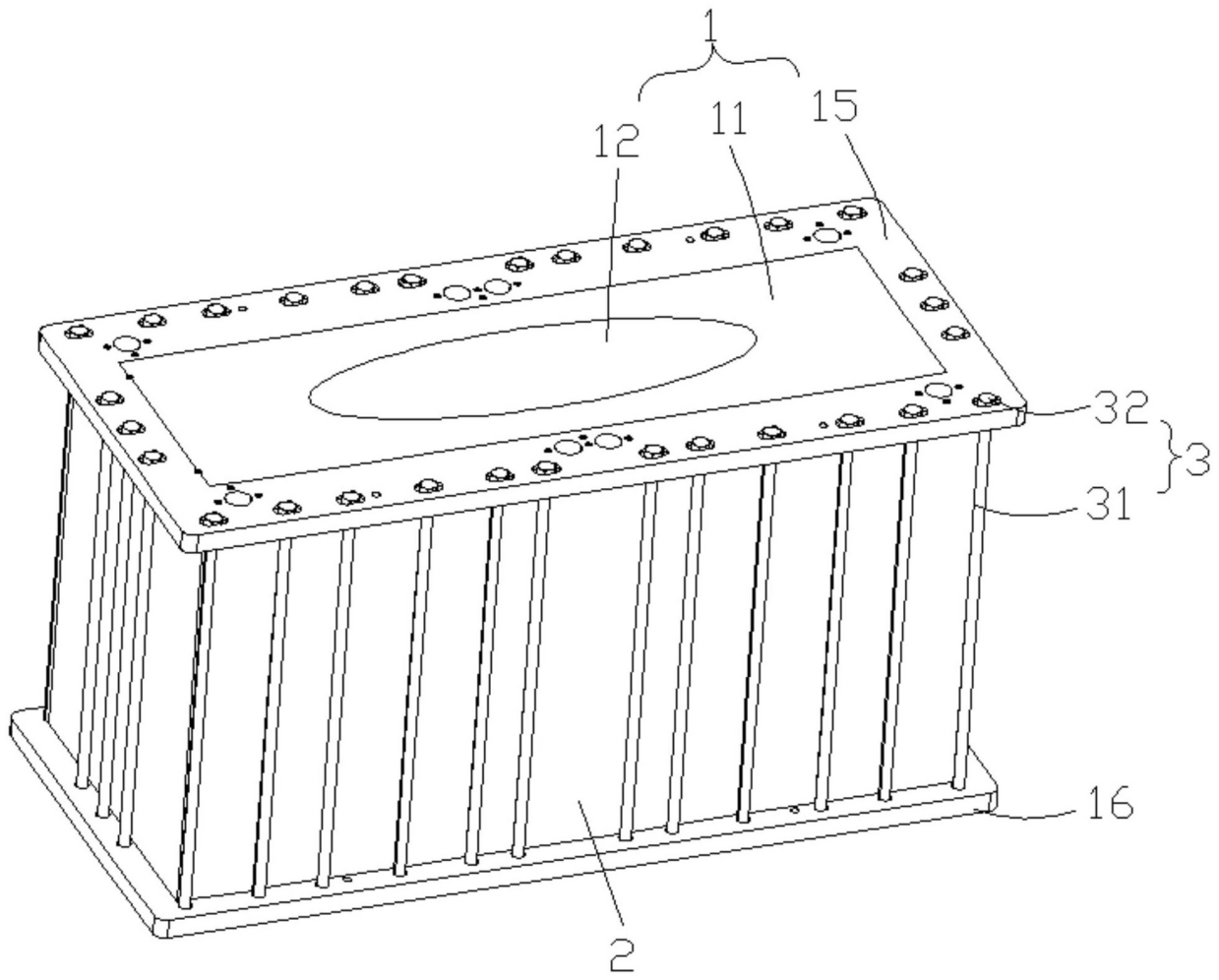


图1

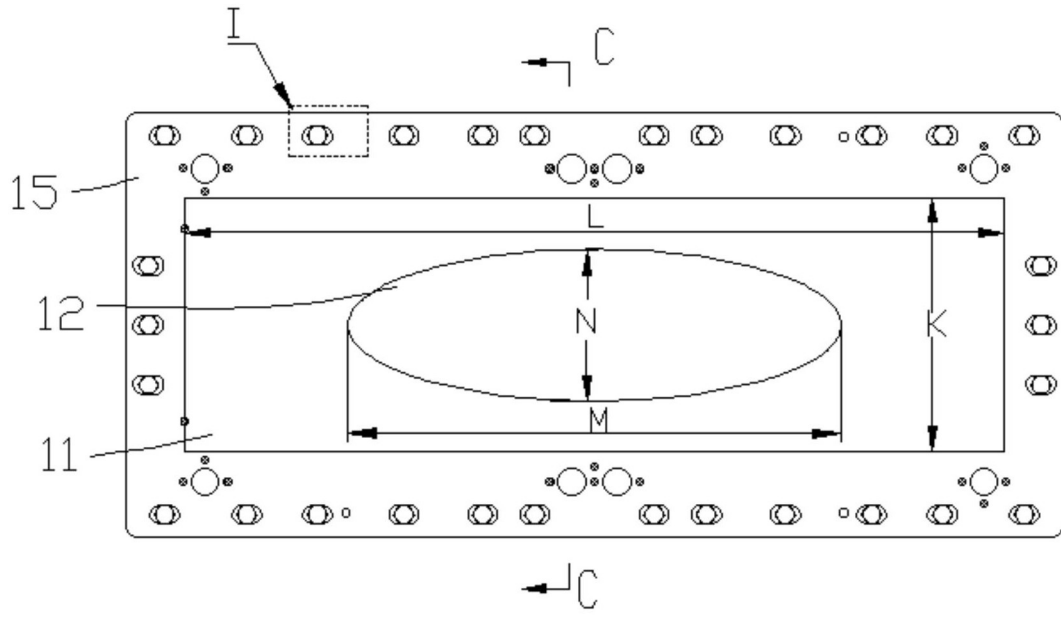


图2

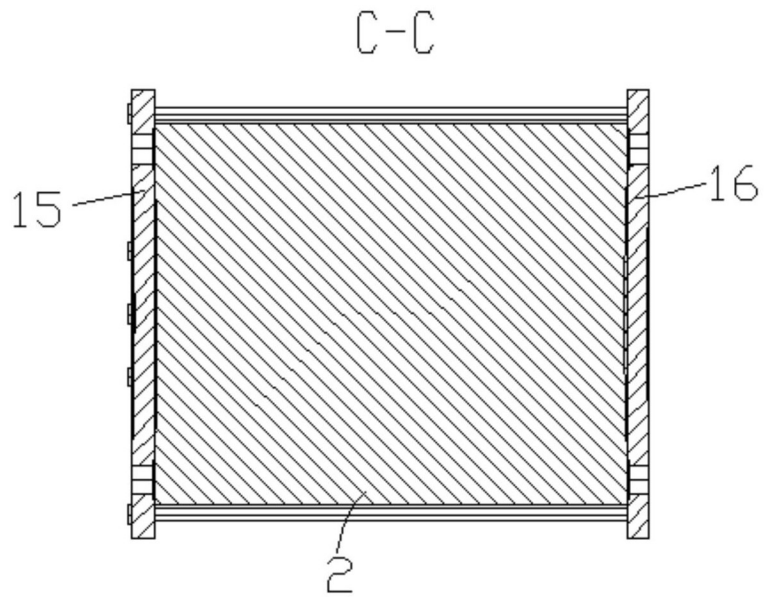


图3

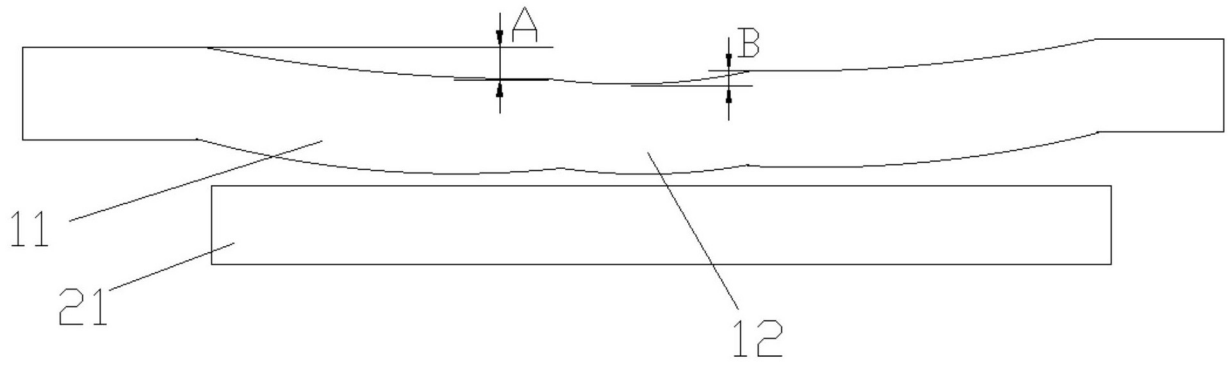


图4

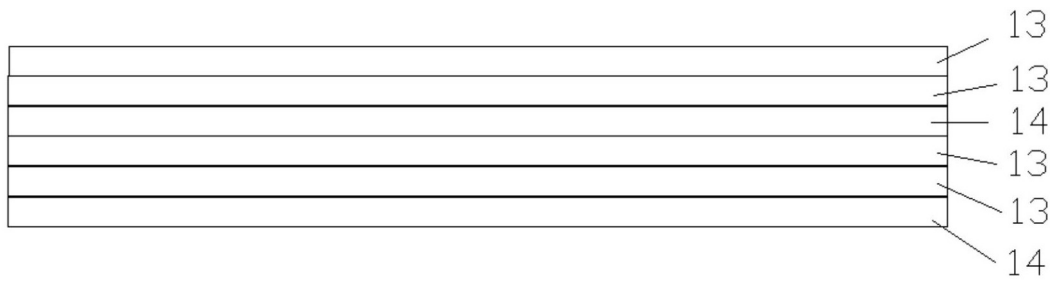


图5

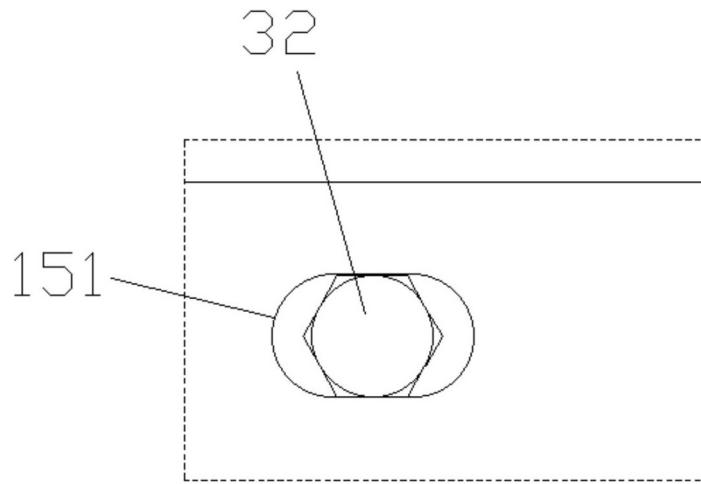


图6

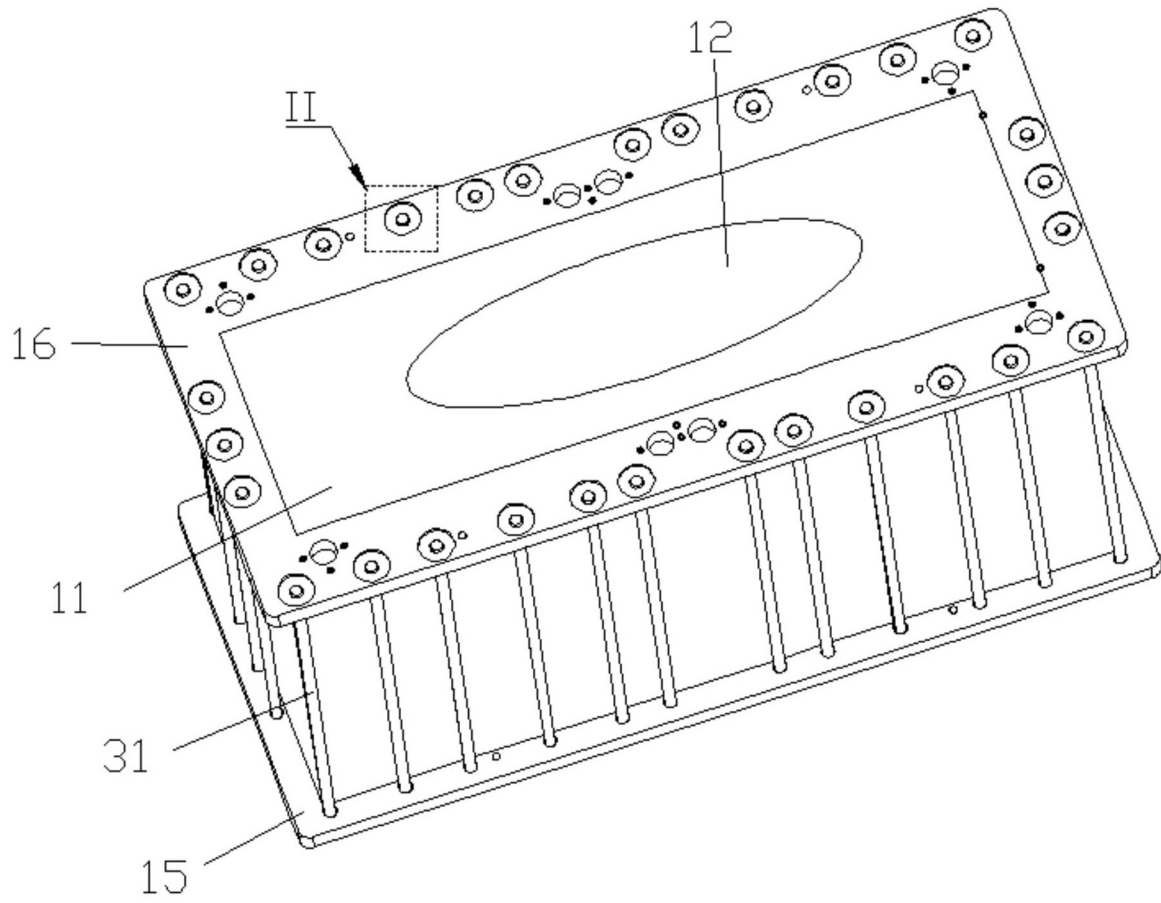


图7

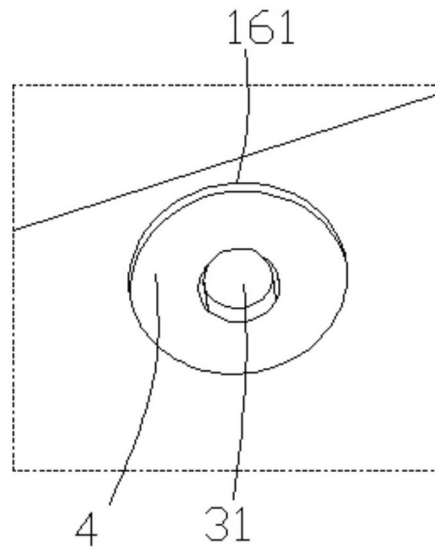


图8