



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101689671 B

(45) 授权公告日 2013. 09. 18

(21) 申请号 200880009885. 4

H01M 8/04 (2006. 01)

(22) 申请日 2008. 01. 24

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

PA200700131 2007. 01. 26 DK

JP 特开 2006-221824 A, 2006. 08. 24, 全文.
JP 平 1 - 211868 A, 1989. 08. 25, 全文.
JP 特开平 9-259916 A, 1997. 10. 03, 全文.
CN 1697226 A, 2005. 11. 16, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 09. 25

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2008/000527 2008. 01. 24

(87) PCT申请的公布数据

W02008/089977 EN 2008. 07. 31

(73) 专利权人 托普索燃料电池股份有限公司

地址 丹麦灵比

(72) 发明人 N·埃里克斯特鲁普

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 张群峰 杨楷

审查员 刘子晓

(51) Int. Cl.

H01M 8/24 (2006. 01)

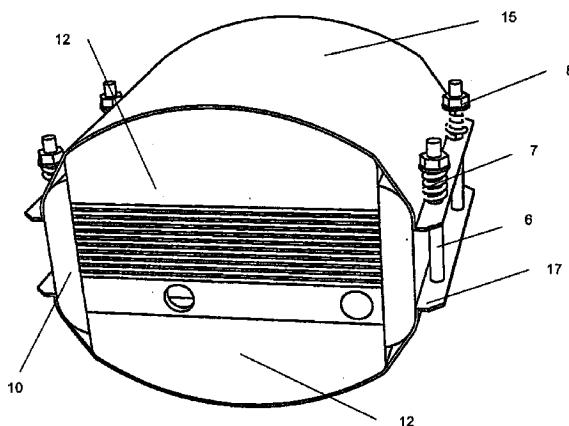
权利要求书1页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

燃料电池堆夹持结构和固体氧化物燃料电池堆

(57) 摘要

一种用于平面固体氧化物燃料电池堆的夹持结构,包括柔性片和刚性的热绝缘端块,柔性片能够弯曲成基本凸面形状,刚性的热绝缘端块形状设计成矩形底座,矩形底座具有平面表面和基本凸面形状的相对表面,柔性片相邻于刚性的热绝缘端块的相对表面放置,因此柔性片弯曲以得到基本凸面的形状。本发明也涉及固体氧化物燃料电池堆和用于压缩所述堆的方法。



1. 一种用于平面固体氧化物燃料电池堆的夹持结构,包括柔性片和刚性的热绝缘端块,柔性片能够弯曲成基本凸面形状,刚性的热绝缘端块形状设计为矩形底座,矩形底座具有平面表面和基本凸面形状的相对表面,其中平面固体氧化物燃料电池堆的至少一个端板与热绝缘端块的矩形底座的平面表面接触,柔性片放置在刚性的热绝缘端块的相对表面上,因此在横过每个固体氧化物燃料电池表面施加压缩力时,柔性片弯曲以得到基本凸面的形状。

2. 权利要求 1 的夹持结构,其中柔性片被弯曲以得到只在一个方向上弯曲的形状。

3. 权利要求 1 的夹持结构,其中柔性片被弯曲以得到在所有方向都弯曲的形状。

4. 权利要求 2 或 3 的夹持结构,其中刚性的热绝缘端块的相对表面向外平滑地或阶梯地变圆而成为基本凸面形状。

5. 权利要求 1 的夹持结构,其中柔性片由金属制成。

6. 权利要求 5 的夹持结构,其中金属是钢或钛、铝或镍合金。

7. 权利要求 1 或 5 的夹持结构,其中柔性片由陶瓷纤维织物、金属线网或基于嵌入聚酯或环氧树脂的玻璃或碳纤维的复合材料制成。

8. 权利要求 1 的夹持结构,其中刚性的热绝缘端块具有 0.01-2.0W/mK 的热传导系数。

9. 权利要求 1 的夹持结构,其中刚性的热绝缘端块由基于氧化铝、硅酸钙或蛭石的材料制成。

10. 权利要求 4 的夹持结构,其中刚性的热绝缘端块的相对表面是梯状或锥体形状。

11. 权利要求 1 的夹持结构,其中柔性片具有所述堆中相应的固体氧化物燃料电池长度和宽度的 1-2 倍的长度和宽度。

12. 权利要求 1 的夹持结构,其中弯曲的柔性片具有固体氧化物燃料电池的宽度的 0.6 至 5 倍的半径。

13. 一种包括权利要求 1 的夹持结构的固体氧化物燃料电池堆,其中所述堆包括一个或多个插在端板之间的平面固体氧化物燃料电池,至少一个端板相邻于夹持结构放置,夹持结构包括柔性片和热绝缘端块,柔性片能够弯曲成基本凸面形状,热绝缘端块形状设计成矩形底座,矩形底座具有平面表面和为基本凸面形状的相对表面,柔性片放置成相邻于热绝缘端块的相对表面,因此柔性片弯曲以得到基本凸面的形状,所述至少一个端板与热绝缘端块的矩形底座的平面表面接触。

14. 权利要求 13 的固体氧化物燃料电池堆,其中夹持结构放置在每个端板上。

15. 一种用于压缩权利要求 13 的固体氧化物燃料电池堆的方法,包括在端板之间插入一个或多个平面固体氧化物燃料电池,相邻于至少一个端板放置夹持结构,夹持结构包括柔性片和热绝缘端块,柔性片能够弯曲成基本凸面形状,热绝缘端块形状设计为矩形底座,矩形底座具有平面表面和为基本凸面形状的相对表面,将柔性片放置成相邻于热绝缘端块的相对表面,弯曲柔性片以得到基本凸面形状,并将所述至少一个端板放置成与热绝缘端块的矩形底座的平面表面接触并横过每个固体氧化物燃料电池表面施加压缩力。

16. 权利要求 15 的方法,其中使用螺母、弹簧和拉杆得到压缩力。

燃料电池堆夹持结构和固体氧化物燃料电池堆

技术领域

[0001] 本发明涉及用于固体氧化物燃料电池堆的夹持结构。更具体而言,本发明涉及使用夹持结构压缩的平面固体氧化物燃料电池堆,其中夹持结构包括四侧平面柔性片。

背景技术

[0002] 平面固体氧化物燃料电池(SOFC)堆包括固体氧化物燃料电池与互连器交替的重复序列,其中横过固体氧化物燃料电池产生电压。

[0003] 所述堆通常包括5至200个燃料电池并包括燃料电池序列,其中燃料电池包括阳极、阴极和固体氧化物电解质,每个燃料电池与互连器交替。通过歧管系统经内部通道系统向燃料电池提供燃料和氧化剂。燃料和氧化剂在燃料电池堆中通过通道系统从层向层分布。在工作期间,横过各个燃料电池产生电化学电压。互连器用作在不同的通道中向燃料电池引入氧化物和燃料,从一个燃料电池收集电子并将电子传播和输送到相邻燃料电池。

[0004] 内部通道系统的壁必须是气密的以避免气体向外部环境的泄漏或氧化剂和燃料不适时的混合。这通过使用例如玻璃的密封材料和/或通过在可用的密封表面上提供燃料电池和互连器之间的紧密且直接的接合来确保。

[0005] 在SOFC堆中通过夹持结构明确限定的压缩力将燃料电池和互连器按压在一起以确保燃料电池和互连器之间的气密情况和需要的电接触。在一些情况中,在燃料电池堆工作期间,所需横过每个燃料电池表面的压缩力可高达100N/cm。压缩力的大小取决于互连器和燃料电池的实际设计和工作期间的气体压力。在所述堆的端面上提供所述压缩力。

[0006] SOFC堆通常在600-850°C的温度下工作。这种高温代表了对需要产生这种大小的压缩力的机械夹持结构的设计的挑战。

[0007] 重要的是,压缩力施加在与所述堆中的燃料电池的表面积相应的表面积上。所述堆的端面的内部部分必须被压缩以保持电接触,端面的周边必须被压缩以使所述堆气密。通常,燃料电池具有80-1000cm²的表面积,会需要高达100,000N的压缩力。

[0008] 已知各种类型的夹持结构或组件,例如使用带压缩平面燃料电池堆。美国专利No. 5993987公开了一种燃料电池堆,包括至少一条围绕端板的带,并插入了电化学燃料电池。与带配合的弹性元件促使端板朝向彼此因此向燃料电池施加了压缩力以促进形成燃料电池堆的层之间的密封和电接触。

[0009] 美国专利申请No. 2006093890公开了通过搭扣组件压缩的燃料电池堆,搭扣组件包括环绕燃料电池堆的端板延伸的压缩带。

[0010] 传统的夹持结构基于金属平面端板法兰的压缩,金属平面端板法兰放置在SOFC堆的任何一个端面上并延伸过由所述堆中的燃料电池限定的表面积。在燃料电池外,两个端板法兰在它们的周边通过拉杆、管路部分、弹簧和螺母的夹持结构互相连接以在所述堆中产生压缩力。

[0011] 可在使用盘簧、卷簧、气弹簧或使用气压缸或液压缸的拉杆的弹力帮助下设置拉杆经受的力。

[0012] SOFC 堆通常工作在 600–850℃ 的温度下。在这个温度下,大多数金属材料在受到机械应力时会随着时间而蠕变。因此有利的是,将经受机械应力的金属部分保持在尽可能低的温度下。

[0013] 拉杆通常插过两个平面端板法兰,此后通过延伸过 SOFC 堆的一定长度的管路部分并通过放置在管路部分的端部的弹簧。管路部分起间隔件的作用,以使弹簧远离燃料电池堆,使得弹簧保持在与所述堆的工作期间经受的高温相比较缓和的工作温度下。位于弹簧后的螺母用于组装这些部件并从而调节 SOFC 堆上的压缩力。

[0014] 在 SOFC 堆的工作期间,拉杆处于与所述堆的工作温度近似相等的温度下。因此在拉杆中产生的张力导致拉杆有蠕变的趋势。

[0015] 在 SOFC 堆的工作期间,在来自夹持系统的两个拉杆和所述堆的力的影响下,平面端板法兰也受到机械张力,导致平面法兰的蠕变。因此平面法兰趋于变成凸面形式。

[0016] 在可替代的夹持结构中,拉杆和平面端板法兰在工作期间处在比 SOFC 的工作温度更加低的温度下。通过在 SOFC 堆的侧边使用绝缘材料热绝缘所述堆,这是可行的。相邻于平面端板在所述堆的任何一端放置另外的绝缘材料允许在夹持期间得到的压缩力传输到所述另外的绝缘材料上。从而拉杆和平面端板法兰能够在出现不需要的蠕变之前经受更大的张力。这些使用拉杆的夹持结构类型的缺点与放置在所述 SOFC 堆的每个端面并延伸过由所述堆中的燃料电池限定的表面积平面端板法兰有关。当暴露于源自拉杆和所述堆的机械力时,每个平面端板法兰经受弯曲力。

[0017] 这些不需要的效果导致整个堆的压缩力减少或导致压缩力在所述堆上分布不均匀,导致较差的电接触和 / 或所述堆变得不太气密并且无法避免气体向外部环境的泄露。

[0018] 因此,使用的法兰具有相当大的厚度,通常 5–20mm,以吸收这些力并使法兰变形最小,而同时防止所述堆中的气体泄露和电接触的损失。

[0019] WO 专利申请 No. 2006/012844 公开了用于带有夹持装置和热绝缘装置的固体氧化物燃料电池的燃料电池堆。热绝缘装置位于燃料电池和夹持装置之间,其具有压力分布元件,压力分布元件采用互相平行平板、半球壳体或半圆柱形平板的形式。压力分布元件确保压力均匀地分布在热绝缘元件的整个表面上。

[0020] 尽管没有给出关于压力分布元件的结构细节,但是使用由金属制成的平板在本领域中是已知的。而且半球壳体的应用暗示了形状设计成半球形式的刚性或硬材料的使用。

[0021] 通常,由金属制造具有平板形式的压力分布元件。由金属制成的压力分布壳体或圆柱形可由金属成形过程例如深冲压制备,这是比用于制备平板的过程更复杂的过程。

[0022] 与固体氧化物燃料电池相关的经济成本高,因此总是需要减少 SOFC 堆成本而不会对各种堆元件的化学和 / 或物理性质有任何损失。

[0023] 而且,也需要显示出可接受的物理性质同时有助于减少所述堆的重量和 / 或体积的固体氧化物燃料电池部件。

[0024] 本发明的目的是提供用于平面 SOFC 堆的夹持结构,其中避免了在 SOFC 堆的工作期间由分布不均匀的压缩力引起的变形。

[0025] 本发明的进一步目的是提供具有减小的重量和体积的平面 SOFC 堆。

发明内容

[0026] 本发明涉及用于平面固体氧化物燃料电池堆的夹持结构,包括平面的柔性片和刚性的热绝缘端块,平面的柔性片能够弯曲成基本凸面形状,刚性的热绝缘端块形状设计成矩形底座,矩形底座具有平面表面和基本凸面形状的相对表面,柔性片放置在刚性的热绝缘端块的相对表面上,因此在横过每个固体氧化物燃料电池表面施加压缩力时,柔性片弯曲以得到基本凸面的形状。

[0027] 本发明也涉及包括夹持结构的 SOFC 堆,其中所述堆包括一个或多个插在端板之间的平面固体氧化物燃料电池,至少一个端板处于相邻于包括柔性片和热绝缘端块的夹持结构的位置,柔性片能够弯曲成基本凸面形状,热绝缘端块形状设计成矩形底座,矩形底座具有平面表面和基本凸面形状的相对表面,柔性片放置成相邻于热绝缘端块的相对表面,因此在横过每个固体氧化物燃料电池表面施加压缩力时,柔性片弯曲以得到基本凸面的形状,所述至少一个端板与热绝缘端块的矩形底座的平面表面接触。

[0028] 本发明也涉及用于固体氧化物燃料电池堆的压缩的方法,包括在端板之间插入一个或多个平面固体氧化物燃料电池,相邻于至少一个端板放置夹持结构,夹持结构包括柔性片和热绝缘端块,柔性片能够弯曲成基本凸面形状,热绝缘端块形状设计成矩形底座,矩形底座具有平面表面和基本凸面形状的相对表面,相邻于热绝缘端块的相对表面放置柔性片,将柔性片弯曲以得到基本凸面的形状,并将所述至少一个端板放置成与热绝缘端块的矩形底座的平面表面接触,并横过每个固体氧化物燃料电池表面施加压缩力。

[0029] 基本凸面的形状定义为弯曲的并对外变圆的形状。主要弯曲形状能够只在一个方向弯曲,即单曲,或能够在所有方向弯曲,即双曲。所述弯曲以及从而所述形状能够平滑地或阶梯地对外变圆。优选的是只在一个方向上弯曲的形状,即单曲形状。

[0030] 柔性意味着容易弯曲或屈曲的能力,即,非刚性。

[0031] 当将本发明的夹持结构应用到平面 SOFC 堆上时可完全避免平面端板法兰的使用。这是有利地,因为从而可得到重量较轻的 SOFC 堆。

[0032] 本发明的夹持结构实际上是柔性的并且能够适应在工作期间出现在所述堆中的力而不会在所述堆中的各种元件中产生任何变形。

[0033] 因此保持了所述堆中的各种层之间的电接触,所述堆保持气密,避免了气体向外部环境的泄露。

[0034] 另外,因为避免了厚平面端板的使用,所以本发明的 SOFC 堆比传统的 SOFC 堆更小。因为平面端板通常由金属制成,在没有它们的情况下,本发明的 SOFC 堆更轻并需要更少的材料或金属来制造。

附图说明

[0035] 图 1 示出了分解的传统 SOFC 堆。

[0036] 图 2 示出了组装的传统 SOFC 堆。

[0037] 图 3 示出了组装的传统 SOFC 堆。

[0038] 图 4 示出了分解的传统 SOFC 堆。

[0039] 图 5 示出了分解的本发明的 SOFC 堆。

[0040] 图 6 示出了组装的本发明的 SOFC 堆。

[0041] 图 7a、7b、7c、7d 和 7e 示出了绝缘端块的不同几何形状的实施例的横截面。

[0042] 图 8a 和 8b 示出了从该堆的顶部看到的柔性片的不同几何形状的实施例。

具体实施方式

[0043] 本发明的夹持结构非常简单，并且包括柔性的、能够弯曲且基本凸面形状的平面片。夹持结构还包括提供热绝缘的并且在外表面上的形状设计成凸面样式的绝缘端块。当柔性片与绝缘端块接触并受压时，绝缘端块的基本凸面形状使柔性片变成凸面形状。该平面的柔性片适应于绝缘端块的形状。从而相邻于柔性片的绝缘端块的基本凸面表面与该凸面柔性片相配合。

[0044] 绝缘端块直接位于柔性片和 SOFC 堆的端面之间。在 SOFC 堆和端块之间不再需要平面端板法兰。与 SOFC 堆相邻的绝缘端块的表面是平面的，并具有与 SOFC 堆的表面积相同的表面积，即，这两个表面具有同样的总尺寸。也能够 SOFC 堆剩下的表面上将 SOFC 堆热绝缘。

[0045] 绝缘端块的基本凸面表面迫使柔性片的形状经压缩从平面变成凸面。从而得到的凸面柔性片远离 SOFC 堆弯曲。因此，柔性片中的机械张力处于柔性片的平面上。柔性片不需要承受弯曲力。这允许柔性片尺寸设计成具有极小的厚度，因此比传统的平面端板法兰的重量更轻。因此以确保绝缘端块受压的方式分布柔性片和绝缘端块之间的力。

[0046] 平面柔性片优选地长度和宽度是所述堆中的固体氧化物燃料电池的边长的 1-2 倍。当弯曲柔性片以得到只在一个方向弯曲的形状即单曲形状时，那么，优选地通过模锻或激光切割薄金属片，之后沿着热绝缘体的曲率而弯曲制造。该片如此薄以至于不需要工具来弯曲，如果该片待弯成在所有方向都弯曲的形状如双曲形状时不是这种情况。这种形状需要深冲压。

[0047] 柔性片可向外平滑地或阶梯地变圆。柔性片由弯曲获得的基本凸面形状能够在所有方向上弯曲（即，双曲）或只在一个方向上弯曲（即，单曲）。柔性片能够弯成在所有方向上都弯曲的形状，并形成球截体，例如拱顶形。

[0048] 优选地，弯曲柔性片以形成只在一个方向上弯曲（即，单曲）的基本凸面形状。例如，柔性片能够被弯成只在一个方向上弯曲的形状并形成圆柱截体，例如拱形。

[0049] 图 7a、7b、7c、7d 和 7e 示出了绝缘端块的不同几何形状的横截面，即竖直截面。在所有情况下，绝缘端块都具有矩形底座，矩形底座带有平面表面和基本凸面的并且可向外平滑地或阶梯地变圆的相对表面，例如相对表面可为梯状的、拱形的或锥体。绝缘端块的不同几何形状的实施例都确保柔性片形状变成基本凸面，并且只在一个方向上弯曲。在图 7a、7d、7e 中，柔性片向外平滑地变圆，而在图 7b 和 7c 中，柔性片向外阶梯地变圆。

[0050] 当使用本发明的夹持结构时，避免了导致燃料电池部件弯曲的变形。同样不需要厚端板法兰，因此减少了制造法兰需要的材料的体积和数量，因此降低了燃料电池堆的成本。最后，这减少了 SOFC 堆的重量，这是所需要的。

[0051] 本发明的夹持结构允许气体管线位于燃料电池堆的侧面。夹持结构可用于燃料电池堆的任一端。另外，绝缘体可放置在燃料电池堆的四个侧面的两个相对侧面，有利地留下其他两个相对侧面以放置燃料电池堆的燃料或空气的入口和出口。

[0052] 夹持结构还能够包括本领域已知的、当夹持 SOFC 堆时对提供压缩力有用的拉杆、

弹簧和螺母。因此能够在柔性片的边缘上设有允许例如用于夹持 SOFC 堆的拉杆的通过的连接装置。

[0053] 绝缘端块的存在允许柔性片存在于比所述堆温度低的温度中。绝缘端块优选的厚度为 5-100mm, 热传导系数为 0.01-2.0W/(mK)。绝缘端块的厚度、热传导系数以及环境温度决定 SOFC 堆工作期间柔性片的温度。将绝缘端块尺寸设计成在工作期间允许柔性片具有 100-650℃ 的温度的值是有利的。

[0054] 柔性片的大小至少是所述堆的电池的大小, 但是由于曲率原因, 两侧中的一侧会稍微长些, 优选是相应的电池边长的 1-2 倍。

[0055] 柔性片优选地由钢制成。但是, 也可用其它类型的金属合金, 例如基于钛、铝、镍的合金。合适的合金是因科镍合金, 由于其耐热性质, 在所述堆的工作期间在高温下使用因科镍合金是有益的。柔性片可具有薄金属板的形式, 薄金属板具有例如 0.05-5mm 的厚度, 由此保持了柔性。

[0056] 可替代地, 柔性片可由金属线网、陶瓷织物或复合材料制成。合适的陶瓷织物可例如基于玻璃纤维或陶瓷纤维带例如 3M™Nextel™。合适的复合材料可以基于嵌入聚酯或环氧树脂的碳、Kevlar®或玻璃纤维。由于这些材料增强柔性, 所以使用它们是有利的。

[0057] 当将柔性片放置在基本凸面的绝缘端块的相对表面上使用时, 由于绝缘端块的相对表面的曲率, 柔性片得到只在一个方向上弯曲即单曲的形状。优选的, 相对表面的曲率半径是电池的宽度的 0.6 至 5 倍。具有大的半径是有利的, 因为这会减少组件的总高度。

[0058] 当将柔性片放置在基本凸面并具有平顶的成梯状绝缘端块的相对表面上使用时, 会导致在柔性片和绝缘端块的阶梯之间出现中空部分。这些中空部分能够有利地由比绝缘端块绝缘性质更好的第二绝缘材填充, 因此改进了总绝缘效果。

[0059] 另外, 具有平顶的阶梯状侧面的存在导致测得的从具有平面表面的矩形底座的中心到相对表面的平顶的绝缘端块的高度小于由向外平滑地变圆的实施例可得到的高度。

[0060] 绝缘端块能够部分地或完全由任何市场上可买到的刚性绝缘材料制成, 例如, 基于氧化铝、硅酸钙或蛭石的块。优选绝缘材料为硅酸钙型, 因为它们提供好的机械加工性, 重量轻并且具有低传热性质和好的抗压强度。

[0061] 与柔性片接触的绝缘端块的基本凸面表面可具有不同几何形状, 所述不同几何形状能够确保当两个表面互相接触时, 柔性片形式上变得基本凸面。通过绝缘端块的竖直截面示出了基本凸面表面能够有例如不变的半径并可具有半圆形拱门的外形, 其形状是弯曲的并跨过开口。在这个实施例中, 柔性片形状是凸面, 只在一个方向上弯曲并且是向外平滑地变圆的。基本凸面表面不受限于固定半径。但是, 优选的, 半径为电池宽度的 0.6 至 5 倍。

[0062] 在另一实施例中竖直截面穿过绝缘端块, 示出了具有一个或多个阶梯状侧面和平顶的绝缘端块的基本凸面表面。在这些实施例中, 柔性片形状变得基本凸面, 并且是向外阶梯地变圆的。柔性片只在一个方向上弯曲。

[0063] 在本发明的一个实施例中, SOFC 堆具有柔性片和具有基本凸面表面的绝缘端块, 即只在所述堆的一端具有本发明的夹持结构。在本发明的另一个实施例中, SOFC 堆具有柔性片和具有基本凸面表面的绝缘端块, 即在所述堆的两端都具有本发明的夹持结构。

[0064] 图 1 示出了分解的具有两个燃料电池的传统横流式 SOFC 堆的装置。SOFC 堆包括与互连器 2 交替的两个固体氧化物燃料电池 1。SOFC 堆通常在一端具有由金属或陶瓷制成

的端板 3,在相对端具有通常由金属制成的并帮助将气体传输到燃料电池 1 的歧管板 4。当 SOFC 堆的元件组装后,通过使用刚性拉杆 6、弹簧 7 和螺母 8 的系统夹持平面端板法兰 5 之间的所述堆得到压缩力。在这种类型的组装中,拉杆 6 插入管路部分 9,管路部分 9 有益于使弹簧 7 远离燃料电池堆以将弹簧 7 维持在比所述堆的温度更低的温度。

[0065] 图 2 示出了组装的图 1 的传统 SOFC 堆。可以看到管路部分 9 确保弹簧 7 远离 SOFC 堆。

[0066] 图 3 示出了组装的传统 SOFC 堆的另一个实例。在这种类型的夹持结构中,拉杆 6 和平面端板法兰 5 在工作期间处于比 SOFC 堆的工作温度更低的温度。通过使用绝缘材料在所述堆的侧面热绝缘所述 SOFC 堆使其变得可能。在所述堆的任何一端相邻于平面端板法兰 5 放置额外的绝缘材料 11 允许在加固期间得到的压缩力通过额外的绝缘材料 11 传输。从而拉杆 6 和平面端板法兰能够在出现不需要的蠕变之前经受更大的张力。

[0067] 图 4 示出了分解的图 3 的传统 SOFC 堆。位于所述堆侧面的绝缘材料 10 和位于所述堆任何一端相邻于平面端板法兰 5 的额外的绝缘材料 11 形状都是平面的。

[0068] 如前面提到的,当这些传统夹持结构中的平面端板法兰暴露于源自拉杆 6 和所述堆中的机械力时,它们经受弯曲力。因此如果这些弯曲使端板法兰弯曲,则会出现较弱的电接触和气体泄漏。

[0069] 图 5 示出了本发明的实施例,其中 SOFC 堆夹持结构的各种部件是分解的。SOFC 堆插在两个绝缘端块 12 之间。每个绝缘端块 12 都具有相邻于 SOFC 堆的平面表面 13 和相邻于柔性片 15 的为基本凸面表面的相对表面 14。绝缘端块 12 的竖直截面示出了具有半圆柱形形状的、位于与 SOFC 堆相同总尺寸的矩形底座上的基本凸面表面。在这个实施例中,SOFC 堆的侧面也用绝缘材料 10 绝缘。

[0070] 当柔性片 15 与绝缘端块 12 接触,SOFC 堆的部件被组装以夹持时,迫使柔性片变成凸面形状。柔性片的形状总体上为矩形,较长边缘 16 部分地与绝缘端块 12 接触、部分地与位于绝缘端块的侧面的绝缘材料 10 接触,柔性片 15 的较短边缘 17 沿着 SOFC 堆的侧面向下延伸。较短边缘 17 以预定的角度和长度弯曲,并且具有用于拉杆 6 通过的穿孔 18。柔性片 15 只在一个方向上弯曲并且是平滑变圆的。

[0071] 图 6 示出了与图 5 相同的实施例。但是,SOFC 堆夹持结构的各种部件是组装的。可以看到,在夹持后,柔性片形式上是凸面。因此柔性片 15 不需要承受处于柔性片的平面中的弯曲力和机械力。

[0072] 在借助于螺母 8、弹簧 7 和贯穿柔性片 15 中穿孔 18 的拉杆 6 夹持后得到压缩力。

[0073] 在本发明的进一步实施例中,图 7a、7b、7c、7d 和 7e 示出了绝缘端块的不同几何形状的横截面即竖直截面。在所有的情况下,绝缘端块 12 的矩形底座带有平面表面 13 和相对表面 14,相对表面是基本凸面形状,并且能够以各种方式进行几何形状变形。绝缘端块 12 的不同几何形状的实施例都确保了柔性片 15 变成基本凸面形状,并从 SOFC 堆只在一个方向平滑地弯曲或阶梯地弯曲。

[0074] 在图 7a 中,通过绝缘端块 12 的横截面即竖直截面示出了具有基本凸面表面的相对表面 14,基本凸面表面具有不变的半径并具有拱形的外形。从而柔性片 15 是凸面形状,向外平滑地变圆并只在一个方向上弯曲。

[0075] 在图 7b 中,通过绝缘端块 12 的横截面即竖直截面示出了具有基本凸面表面的相

对表面 14,基本凸面表面具有不变的半径并具有两个阶梯 19 和平顶 20,即相对表面 14 是阶梯的。在这个实施例中,柔性片 15 是基本凸面形状并且向外阶梯地变圆,只在一个方向上弯曲。这个实施例在阶梯 19 和柔性片 15 之间具有中空部分 21。有利地,能够由第二绝缘材料(未示出)填充出现的中空部分 21,第二绝缘材料具有比绝缘端块 12 更好的绝缘性质,从而改进总绝缘效果。

[0076] 在图 7c 中,通过绝缘端块 12 的横截面即竖直截面示出了具有基本凸面表面的相对表面 14,基本凸面表面具有斜坡边缘 21 和平顶 20。在这个实施例中,柔性片 15 是基本凸面形状,只在一个方向上弯曲并且向外阶梯地变圆。

[0077] 在图 7b 和图 7c 中的实施例具有带有平顶的、向外阶梯地变圆的并且只在一个方向上弯曲的柔性片。从具有平面表面的矩形底座的中心到相对表面内的平顶测得的绝缘端块的高度小于可由向外平滑地变圆的实施例例如图 7a 示出的实施例得到的高度。从而,具有这样的绝缘端块即具有带有平顶的梯状绝缘端块的固体氧化物燃料电池堆有利地具有比向外平滑地变圆的堆更小的体积和更轻的重量。

[0078] 在图 7d 中,通过绝缘端块 12 的横截面即竖直截面示出了具有基本凸面表面的相对表面 14,基本凸面表面具有比图 7a 的拱形的半径更大的半径。从而柔性片是凸面形状,只在一个方向上弯曲并且向外平滑地变圆。优选的半径为电池宽度的 0.6 至 5 倍。

[0079] 在图 7e 中,通过绝缘端块 12 的横截面即竖直截面示出了具有基本凸面表面的相对表面 14,基本凸面表面是三角形或具有圆形尖端的锥体形状。在这个实施例中,柔性片 15 同样是基本凸面形状,只在一个方向上弯曲,并且向外平滑地变圆。

[0080] 在本发明的又一个实施例图 8a 和 8b 中示出了从所述堆的顶部看到的不同几何形状的柔性片。图 8a 示出了柔性片 15,图 8b 示出了图 8a 所示柔性片 15 放置在绝缘端块 12 上。从所述堆的一侧看到的绝缘端块 15 是凸面的,同时,转过 90 度看时它也是凸面的。因此凸面形状更类似于半球而不是半圆柱形。凸面能够由示于图 7a 至图 7e 的几何形状的组合来设置。在这些实施例中,柔性片 15 在所有的方向上都是弯曲的,即是双曲的。

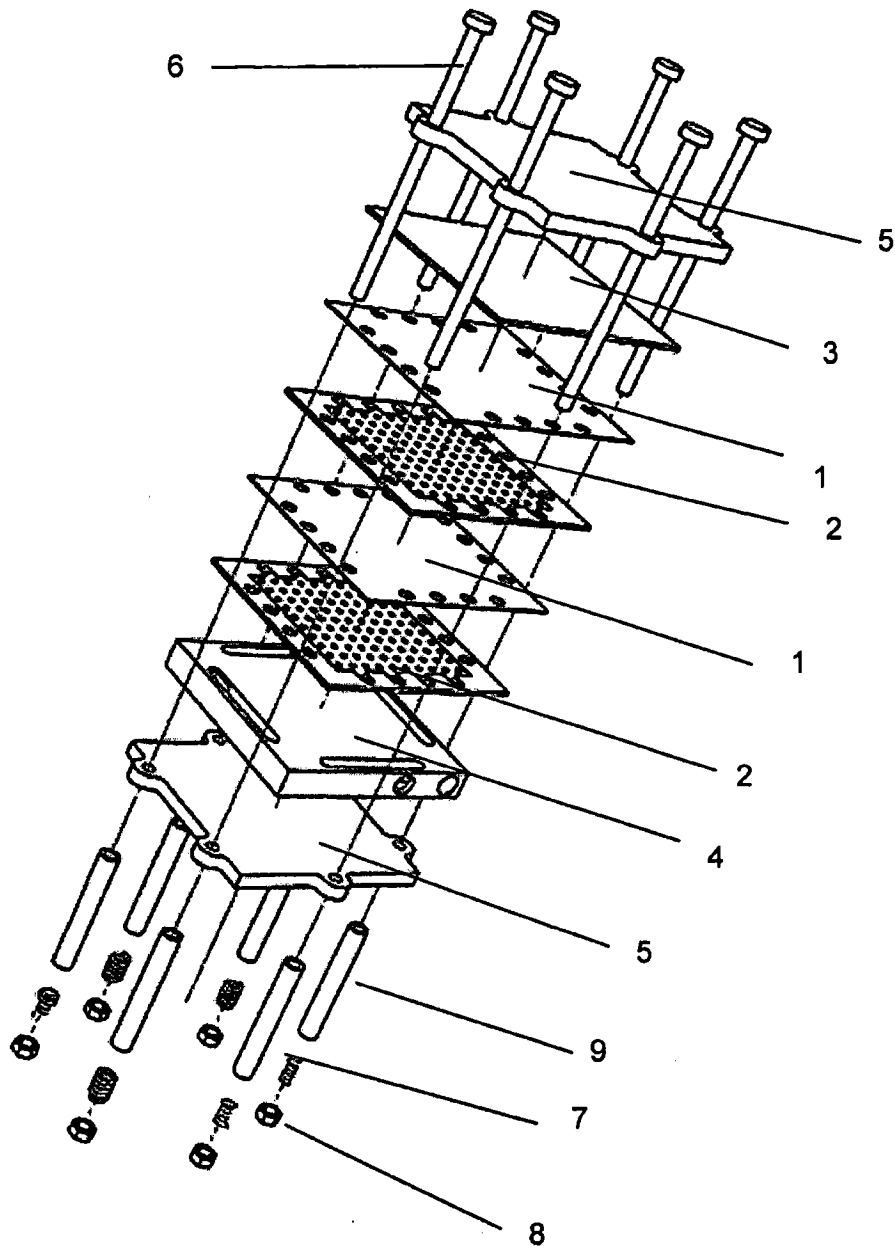


图 1

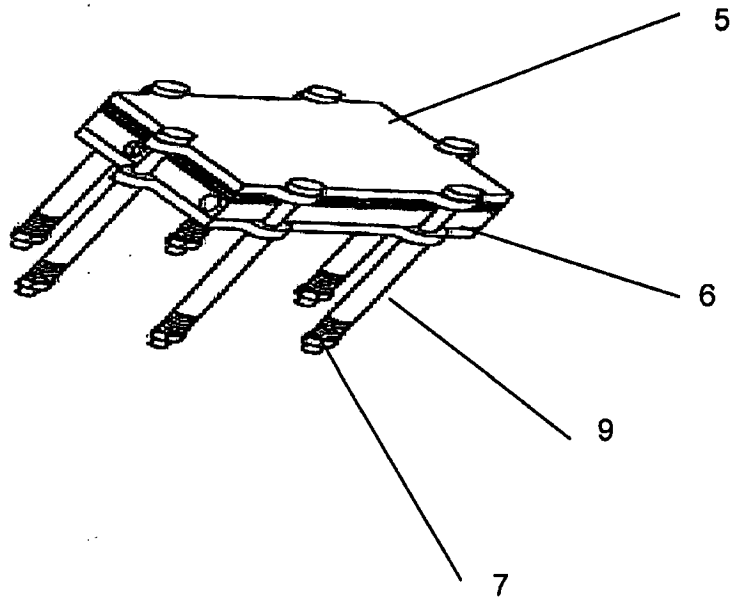


图 2

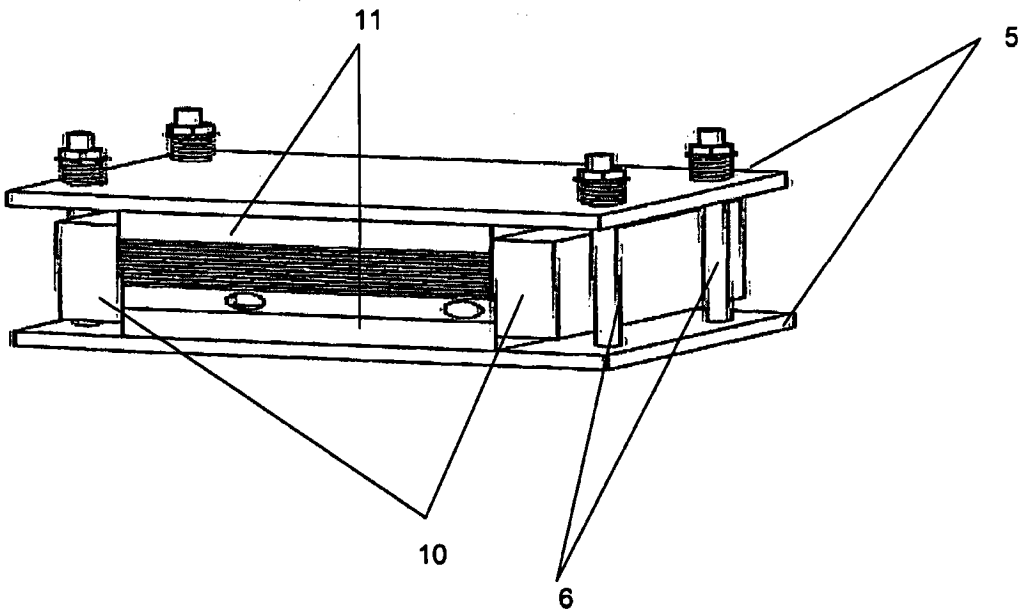


图 3

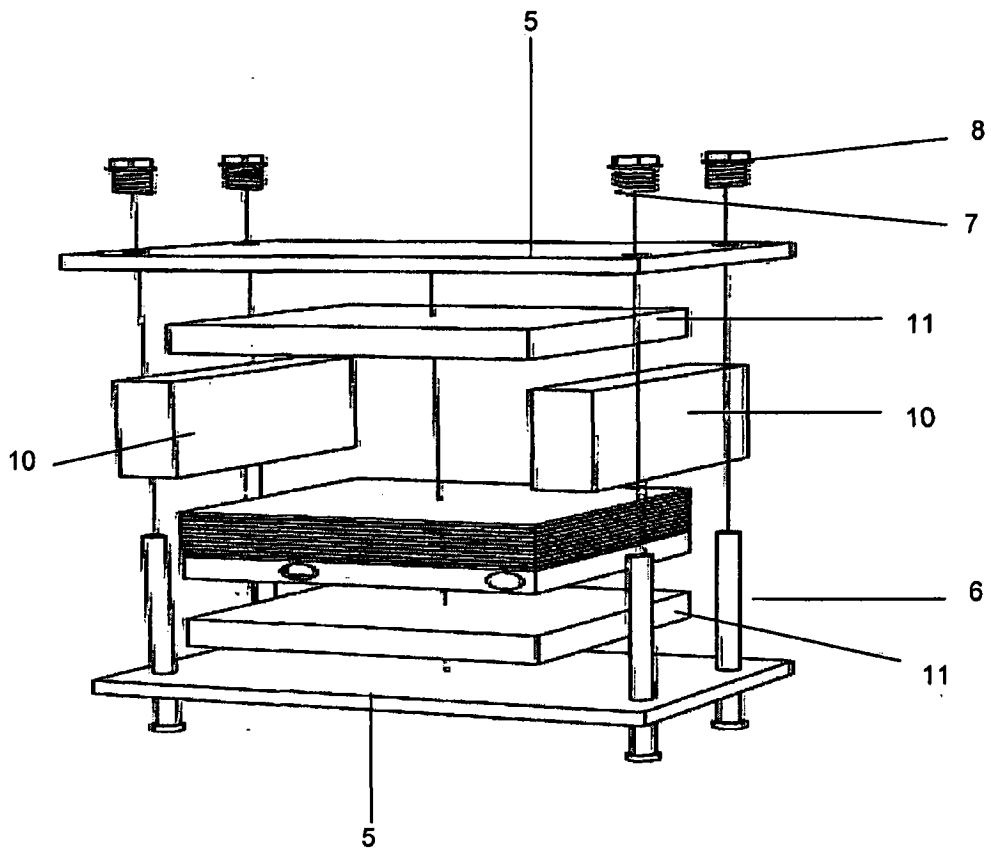


图 4

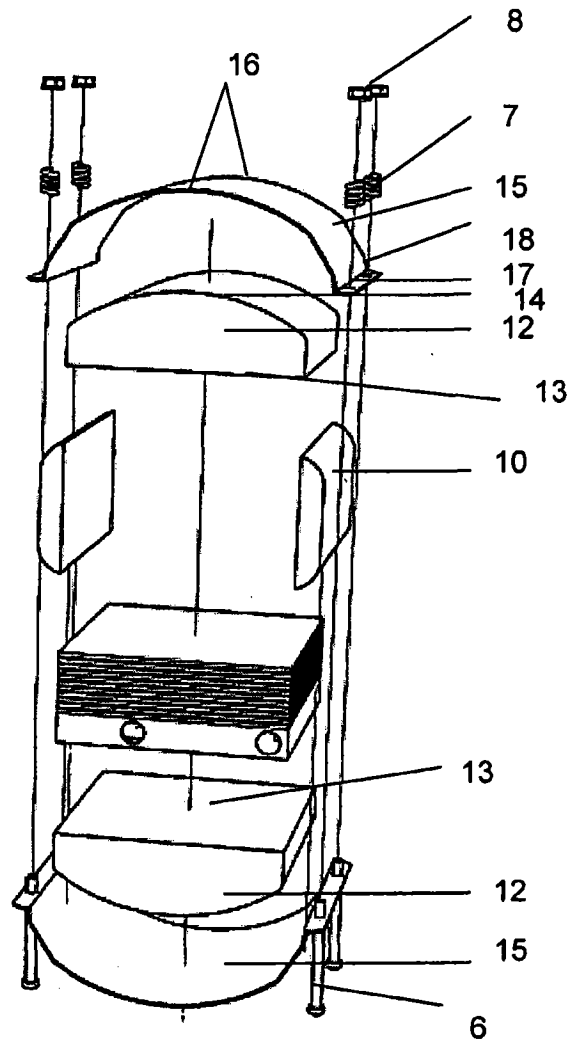


图 5

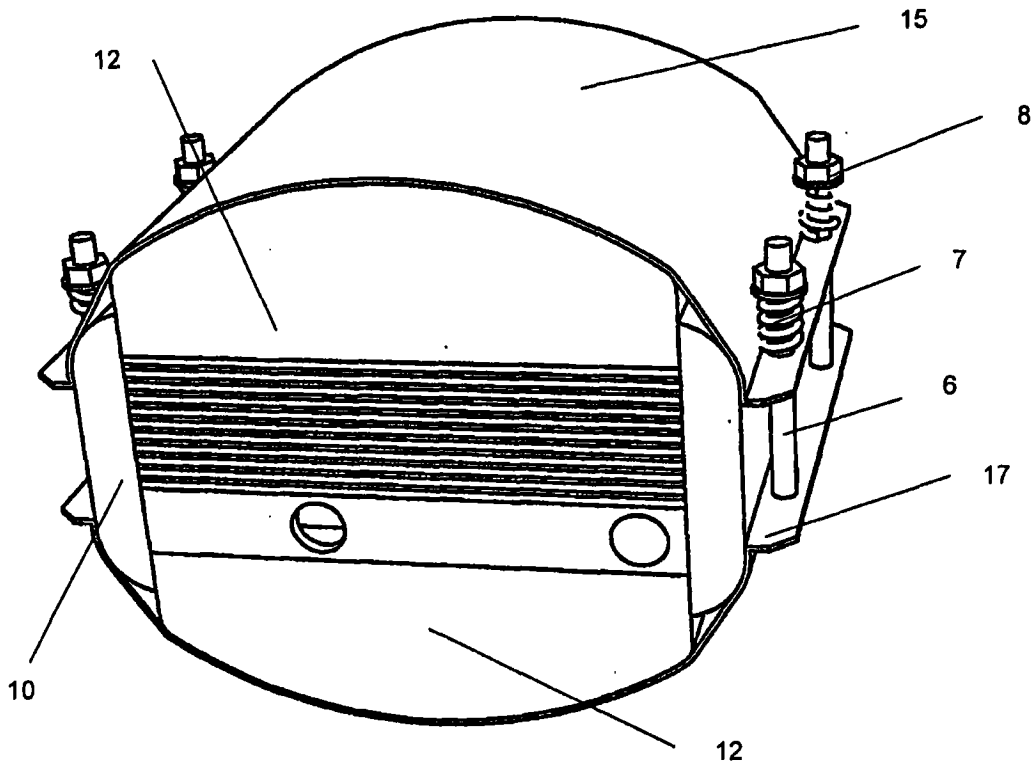


图 6

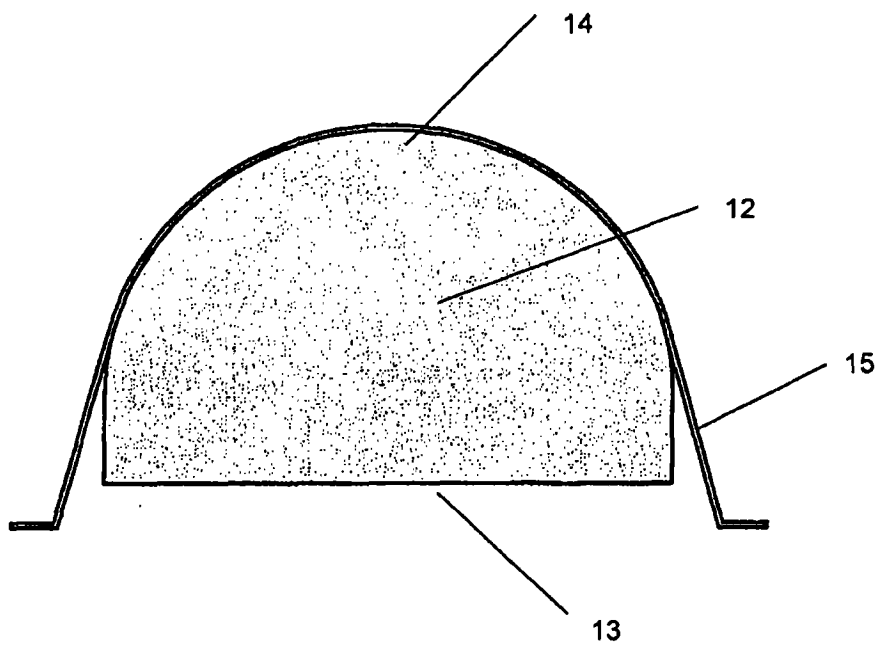


图 7a

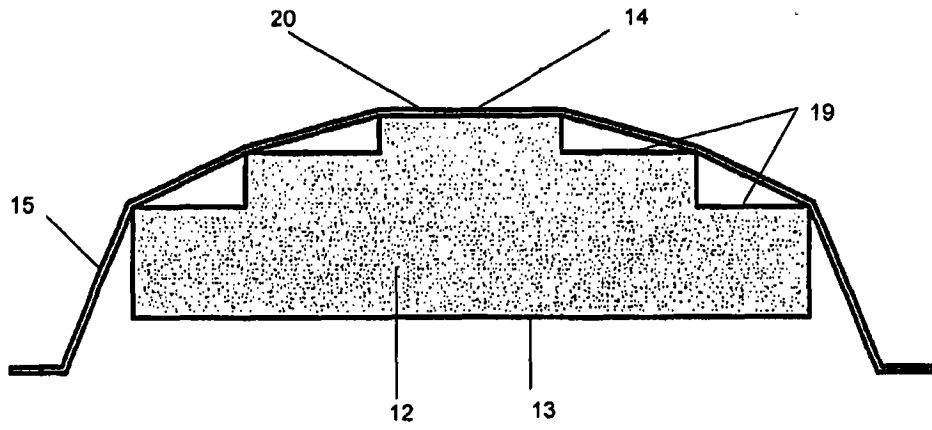


图 7b

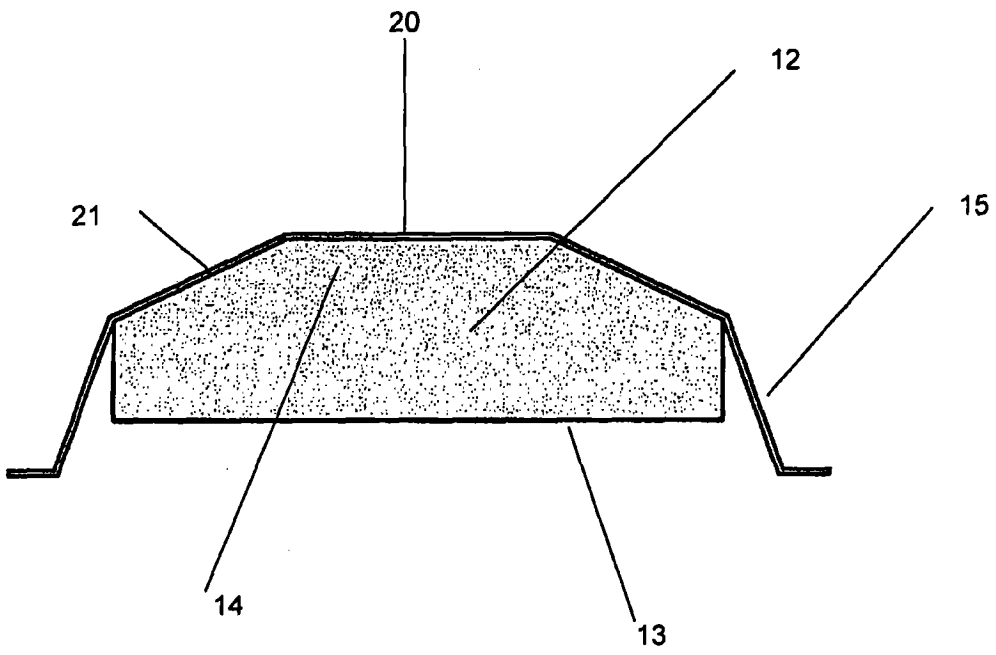


图 7c

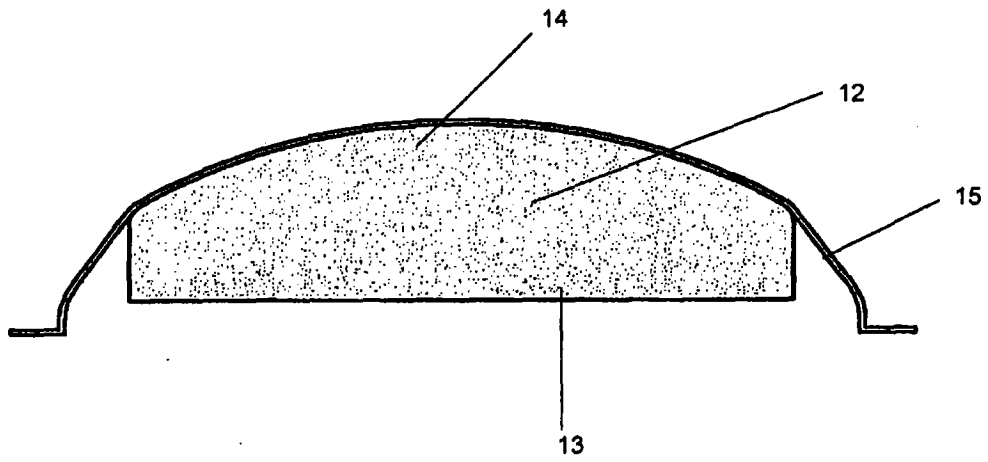


图 7d

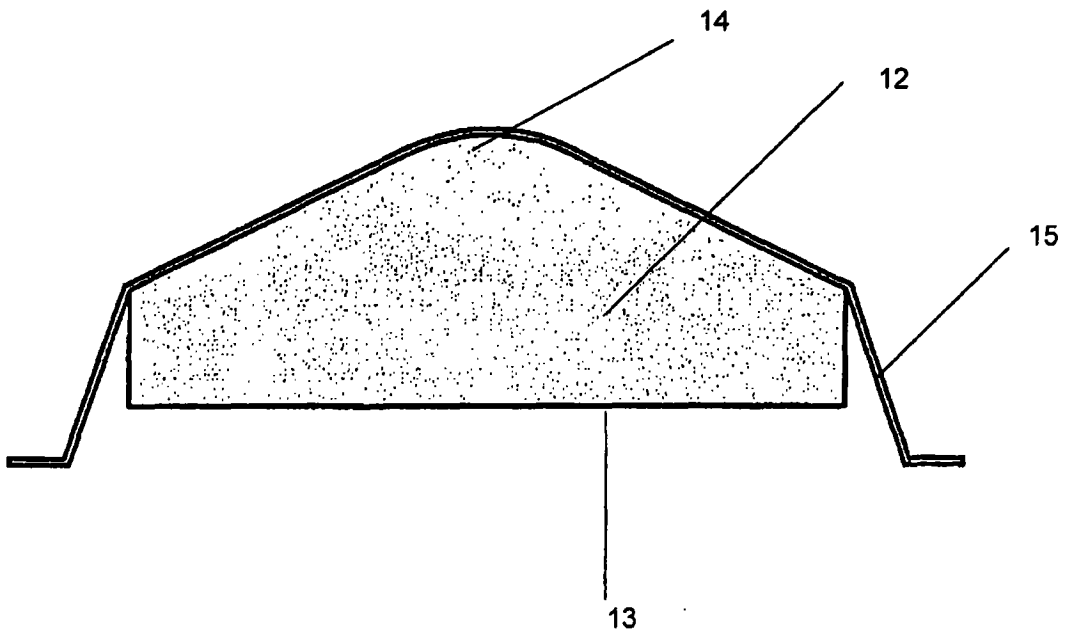


图 7e

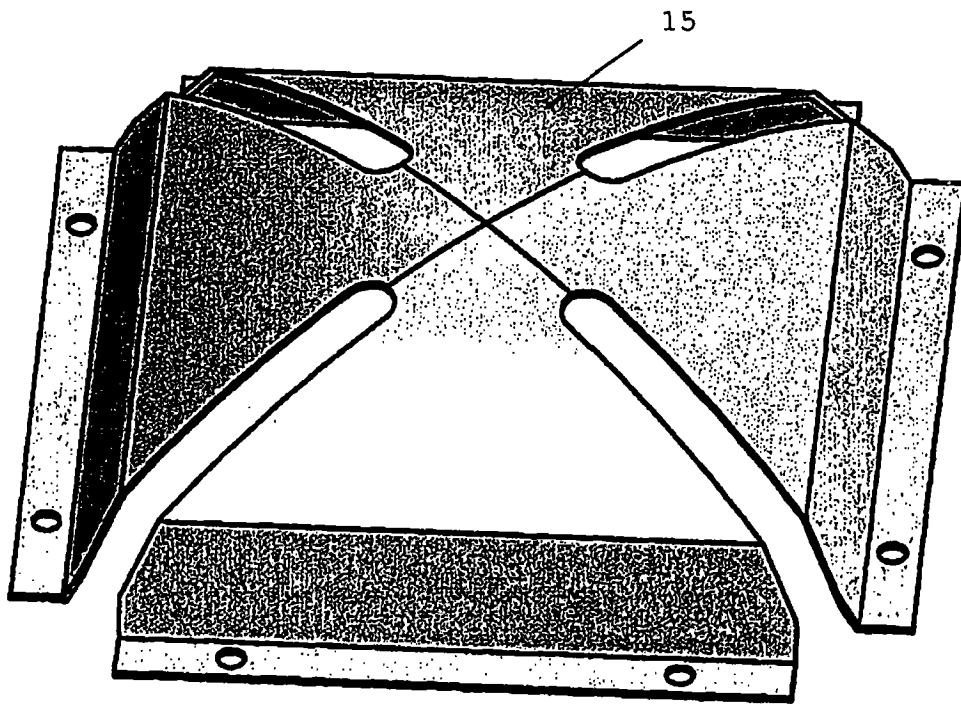


图 8a

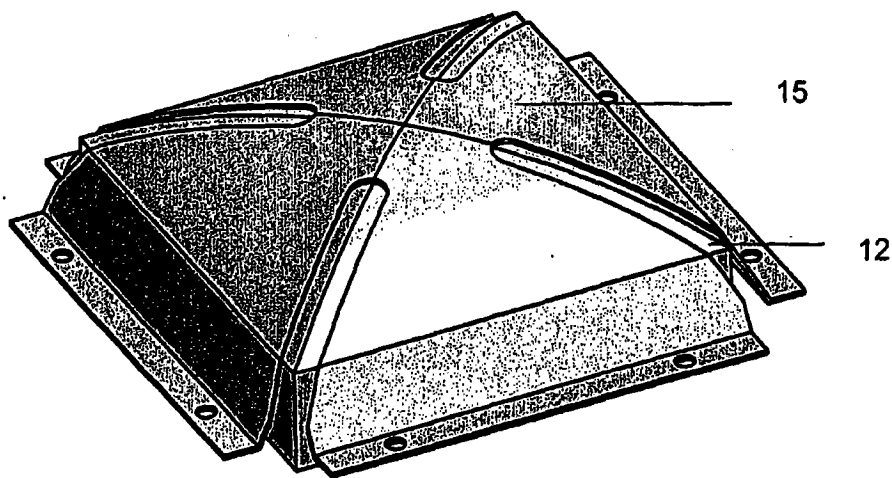


图 8b