



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112928320 B

(45) 授权公告日 2022.03.15

(21) 申请号 201911240232.3

审查员 郭翠霞

(22) 申请日 2019.12.06

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112928320 A

(43) 申请公布日 2021.06.08

(73) 专利权人 中国科学院大连化学物理研究所

地址 116023 辽宁省大连市沙河口区中山路457-41号

(72) 发明人 邢枫 李先锋 张华民

(74) 专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司

21002

代理人 郑伟健

(51) Int. Cl.

H01M 8/18 (2006.01)

H01M 8/0258 (2016.01)

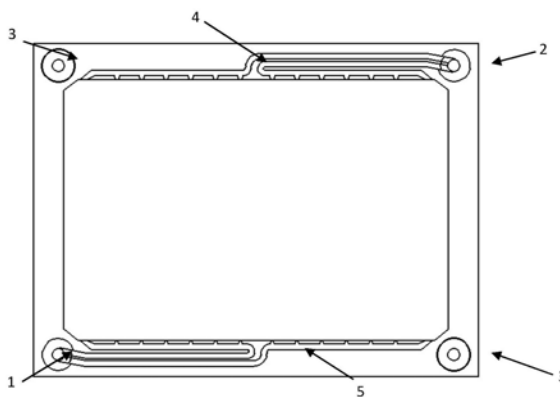
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

一种液流电池

(57) 摘要

本发明涉及一种液流电池结构,电极框有分配流道的一侧表面、与分配流道连通的电解液出口和入口四周边缘有环状凸台A,环状凸台A靠近分配流道处有缺口,电解液出口和入口分别通过各自凸台的缺口与各自凸台对应的分配流道连通。在电极框有分配流道的一侧表面、不与分配流道相连通的电解液出口和入口四周边缘分别有环状凸台B。二个电极框与双极板叠合设置,电极框的环状凸台B穿套于双极板对应电解液出口或入口内,环状凸台B外壁面与电解液出口或入口通孔内壁面密闭贴合,一个电极框的环状凸台A穿套于另一个电极框环状凸台B内,环状凸台A外壁面与环状凸台B内壁面密闭连接。其结构简单,易于加工,适合高电流密度电堆中超薄电极框设计时使用。



1. 一种液流电池,包括中部带有通孔的电极框及位于二个电极框之间的双极板,于电极框和双极板的四周边缘处均分别设有正极电解液出入口、负极电解液出入口,于电极框的一侧表面相对二侧分别设有与电解液入口和电解液出口相连通的分配流道,分配流道另一端均与电极框的中部通孔相连通;

其特征在于:

于电极框带有分配流道的一侧表面、与分配流道相连通的电解液出口和入口四周边缘均分别设有环状凸台A,于环状凸台A靠近分配流道处设有缺口,电解液出口和入口分别可通过各自凸台的缺口与各自凸台对应的分配流道相连通;

于电极框带有分配流道的一侧表面、不与分配流道相连通的电解液出口和入口四周边缘均分别设有环状凸台B;

二个电极框与双极板叠合设置,电极框的环状凸台B穿套于双极板对应的电解液出口或入口内,环状凸台B的外壁面与双极板对应的电解液出口或入口的通孔内壁面密闭连接;一个电极框的环状凸台A穿套于另一个电极框环状凸台B内,环状凸台A的外壁面与环状凸台B的内壁面密闭连接。

2. 按照权利要求1所述液流电池,其特征在于:

平行于电极框表面的环状凸台B内部通孔截面的形状和尺寸与平行于电极框表面的环状凸台A外缘截面的形状和尺寸相同或相当;

平行于电极框板表面的环状凸台B外缘截面的形状和尺寸与双极板对应电解液出口或入口平行于双极板表面的截面的形状和尺寸相同或相当。

3. 按照权利要求1或2所述液流电池,其特征在于:

于环状凸台B垂直于电极框表面的高度为双极板厚度的 $\frac{3}{4}$ 至 $\frac{4}{4}$ 。

4. 按照权利要求1或2所述液流电池,其特征在于:

于环状凸台A垂直于电极框表面的高度为双极板厚度的 $\frac{3}{4}$ 至 $\frac{4}{4}$ ;

缺口垂直于电极框表面的深度为双极板厚度的 $\frac{2}{4}$ 至 $\frac{6}{4}$ 。

5. 按照权利要求1所述液流电池,其特征在于:

所述密闭连接的方式为胶粘粘接或激光焊接。

6. 按照权利要求3所述液流电池,其特征在于:

于环状凸台B垂直于电极框表面的高度为双极板厚度的 $\frac{13}{16}$ 至 $\frac{15}{16}$ 。

7. 按照权利要求4所述液流电池,其特征在于:

于环状凸台A垂直于电极框表面的高度为双极板厚度的 $\frac{13}{16}$ 至 $\frac{15}{16}$ ;

缺口垂直于电极框表面的深度为双极板厚度的 $\frac{8}{8}$ 至 $\frac{10}{8}$ 。

8. 按照权利要求1所述液流电池,其特征在于:所述密闭连接的方式为热熔胶粘接或激光焊接。

## 一种液流电池

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种液流电池,特别涉及液流电池超薄电极框上的进出液口的导流及防腐结构。

### 背景技术

[0002] 全球经济的快速发展离不开能源的供给,传统的化石能源大量利用和开采,加剧了环境的恶化。现实情况逼迫着各国政府制定相应的可持续发展的能源计划。其中大力发展可再生能源、建立坚强的电网是各国政府能源部门达成的共识。可再生能源想要大规模并网,必须克服其不连续、不稳定、不可控的缺点;同样的,坚强的智能电网也需要调频调峰装置来满足电网的弹性需求。储能技术作为可解决上述问题的有效手段近年来已经取得了长足的发展。在众多的储能技术中,化学储能因其效率高、设计灵活发展迅速。液流电池是一种电化学储能装置,其具有响应快速、安全性高、容量和功率可独立设计、效率高、生命周期内性价比高等优点,逐步成为最具有潜力的储能技术。现已成功运行百千瓦至兆瓦级的储能电站,逐渐获得了市场的认可,市场潜力巨大。

[0003] 液流电池中包含有集流板、电极、电极框、离子传导膜及必须的密封材料。其中,电极框在液流电池中起到组织电解液流动、为电极提供容纳场所的作用。电极一般设置在电极框中间的镂空区域中,电解液从电极框的电解液入口处流入电极框上的分布流道中,经分布流道流入电极中,电解液在电极中发生电化学反应之后再经过汇总流道经电解液出口流出电极框。其中,对于电极框来说有如下几个设计点十分重要:一是电解液分布流道的设计,将电解液均匀的分布在电极中,降低极化;二是密封设计、防止电解液从电极框外侧流出以及流入另一极中;三是防电腐蚀,防止双极板和离子传导膜被腐蚀。在有碳毡电极的液流电池中,电极框的厚度一般不小于3mm。上述三点设计均容易实现。但随着电堆工作电流密度不断提高,在高于 $200\text{mA}/\text{cm}^2$ 电流密度时电极框的厚度将会减小至2mm之内,甚至只有几百微米的厚度,此时对上述三点设计的要求将会提高。其中电极框电解液进出口处的分布流道和防腐蚀的设计难度大大提高。

### 发明内容

[0004] 为了设计在高电流密度下能高效运行的液流电池,可以在超薄电极框的几何约束下满足电解液进出口流道的设计要求,并且防止电腐蚀。本发明提供了一种液流电池,其包括中部带有通孔的电极框及位于二个电极框之间的双极板,于电极框和双极板的四周边缘处均分别设有正极电解液出入口、负极电解液出入口,于电极框的一侧表面相对二侧分别设有与电解液入口和电解液出口相连通的分配流道,分配流道另一端均与电极框的中部通孔相连通。

[0005] 该液流电池的电极框带有分配流道的一侧表面、与分配流道相连通的电解液出口和入口四周边缘均分别设有环状凸台A,于环状凸台A靠近分配流道处设有缺口,电解液出口和入口分别可通过各自凸台的缺口与各自凸台对应的分配流道相连通。在电极框带有分

配流道的一侧表面、不与分配流道相连通的的电解液出口和入口四周边缘均分别设有环状凸台B。二个电极框与双极板叠合设置,电极框的环状凸台B穿套于双极板对应的电解液出口或入口内,环状凸台B的外壁面与双极板对应的电解液出口或入口的通孔内壁面是密闭连接的。一个电极框的环状凸台A穿套于另一个电极框环状凸台B内,环状凸台A的外壁面与环状凸台B的内壁面设计为密闭连接。

[0006] 平行于电极框表面的环状凸台B的内部通孔截面的形状和尺寸与平行于电极框表面的环状凸台A外缘的形状和尺寸相同或相当。平行于电极框板表面的环状凸台B外缘截面的形状和尺寸与双极板对应电解液出口或入口平行于双极板表面的截面的形状和尺寸相同或相当。环状凸台B垂直于电极框表面的高度为双极板厚度的 $3/4$ 至 $4/4$ ;环状凸台A垂直于电极框表面的高度为双极板厚度的 $3/4$ 至 $4/4$ ;缺口垂直于电极框表面的深度为双极板厚度的 $2/4$ 至 $6/4$ ;缺口的径向厚度为环状凸台A径向(从环状外部至环状内部的方向)厚度的 $1/2$ 至 $3/4$ 。

[0007] 本发明具有如下优点:

[0008] 本发明中的液流电池,尤其适合于应用于高功率密度电堆的结构中。该电堆因工作在高工作电流密度下,因此对于影响电池内阻的极间距,其大小往往减小到 $2\text{mm}$ 以下,甚至百微米级。因此对于流道的设计、密封的设计和可靠性的设计提出了更高的要求。本发明提出的液流电池为解决上述问题提供了方案和结构。

[0009] 通过在双极板两侧电极框上设置可相互配合的凸台以及闭环结构,并在凸台上设置分布流道。其优点在于:

[0010] 1、在电极框、双极板相互配合安装后,不损失分配流道的流阻,可实现电解液的高效流动组织;

[0011] 2、在电极框、双极板相互配合安装后,复合板与正、负极电解液在电极框上的进口和出口孔洞隔绝,防止公用管路的漏电电流对双极板的腐蚀。

[0012] 3、在电极框上设置凸台后,在其相对应的电极框背面可以有足够的空间和材料强度来设置线密封沟槽,而不至于在密封胶线受压变形时破坏凸台上的流道结构。

[0013] 4、结构简单,易于加工,并可实现电极框和双极板的三合一组件,简化电堆组装流程。

## 附图说明

[0014] 图1为常规液流电池中的电极框结构;

[0015] 其中1.正极(或负极)电解液进口;2.正极(或负极)电解液出口;3.负极(或正极)电解液流通口;4.连通电极与正极(或负极)电解液出口分布流道;5.连通正极(或负极)电解液进口与电极的分布流道;

[0016] 图2为图1中2附近的结构示意图;

[0017] 图3为图1中3附近的结构示意图;

[0018] 图4为本发明提出的一种液流电池中的电极框结构;

[0019] 图5为图4中2附近的结构示意图。

[0020] 其中6为设置的环状凸台;7为凸台上设置的流道;

[0021] 图6为图4中3附近的结构示意图;

[0022] 其中8为设置的闭环凸台；

[0023] 图7为设置在两个如图4所示电极框之间的双极板结构示意图；

[0024] 图8为图5、图6和图7结构的组装示意图(正45°轴测)；

[0025] 图9为图5、图6和图7结构的组装示意图(负45°轴测)

[0026] 图10为实施例中的常规液流电池电堆和采用本发明液流电池结构的电堆,在电堆厚度方面的对比。

### 具体实施方式

[0027] 实施例：

[0028] 一种常规的液流电池,电极框的电解液由1流入电极框正极(或负极)电解液进口,经5-连通正极(或负极)电解液进口与电极的分布流道流入电极中,发生电化学反应后经4连通电极与正极(或负极)电解液出口分布流道汇流入2正极(或负极)电解液出口中流出电极框。另一极电解液经由3负极(或正极)电解液流通口穿过这一极电极框流入下一极电极框中。当电极框厚度减小至2mm以下甚至几百微米时,电解液在4连通电极与正极(或负极)电解液出口的分布流道和5连通正极(或负极)电解液进口与电极的分布流道中的流动组织、相邻两极电极框与之间双极板的密封、双极板在1正极(或负极)电解液进口、2正极(或负极)电解液出口、3负极(或正极)电解液流通口处的防腐蚀的设计难度都将极具增大。常用的密封方式。例如橡胶垫片面密封和橡胶线的线密封均需要一定的厚度来容纳橡胶。

[0029] 本发明提出的一种液流电池,如图4所示。其在1正极(或负极)电解液进口、2正极(或负极)电解液出口、3负极(或正极)电解液流通口处设置了相应的结构。图5中,在2正极(或负极)电解液出口处设置了6圆形凸台,并在6圆形凸台上设置了与4连通电极与正极(或负极)电解液出口的分布流道和5连通正极(或负极)电解液进口与电极的分布流道连通、且深度相同的7凸台上的流道。图6中设置了闭环凸台,其高度与双极板以及6圆形凸台高度相同。

[0030] 在实际电堆组装的过程中,采用本发明提出液流电池,其电极框流道一侧均朝向双极板,将双极板夹在中间。2正极(或负极)电解液出口、3负极(或正极)电解液流通口以及图7种的双极板的相对位置关系如图8和图9所示。在配合安装的过程中,双极板的镂空圆孔置于8闭环凸台的外缘,电极框上6圆形凸台置于8闭环凸台的内缘,三者扣合,之间可用热熔胶或者激光焊接实现密封。7凸台上的流道的流道外侧圆环设置有一个缺口,缺口的径向厚度(从圆形凸台外部至凸台内部方向)等于分配流道的深度,由此可将7凸台上的流道和4连通电极与正极(或负极)电解液出口的分布流道连通起来。电解液可由此流入。该结构中的8闭环凸台起到了防止双极板上流经电解液的镂空圆孔厚度方向上的腐蚀。同时利用了双极板的厚度作为流道的一部分,一方面可以使电极框更薄,另一方面也为1正极(或负极)电解液进口、2正极(或负极)电解液出口的背面,即离子传导膜的密封上留下了设置线密封槽的空间。

[0031] 该实施例中,双极板的厚度为1mm,电极框的厚度为2mm,圆形凸台6厚度与双极板厚度相同,闭环凸台8与双极板的厚度相同

[0032] 采用该结构组装了1kW电堆(10节电池),相比常规电极框组装起来的电堆厚度减小60%,质量下降40%,如图10所示。在恒电流充放电测试条件下,180mA/cm<sup>2</sup>电流密度,电

堆的能量效率不低于80%。体积功率密度和质量功率密度均获得大幅度提升。

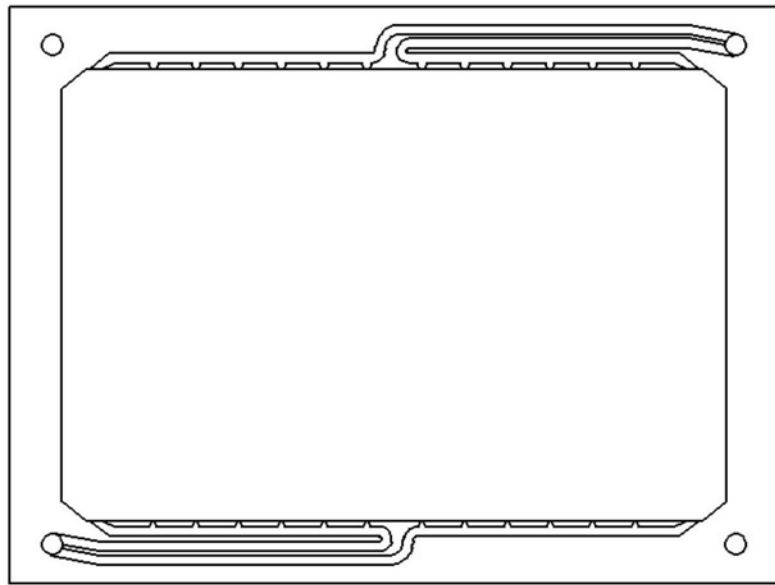


图1

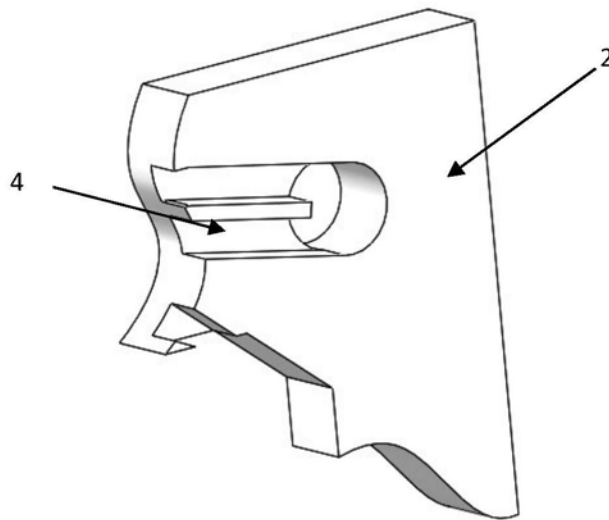


图2

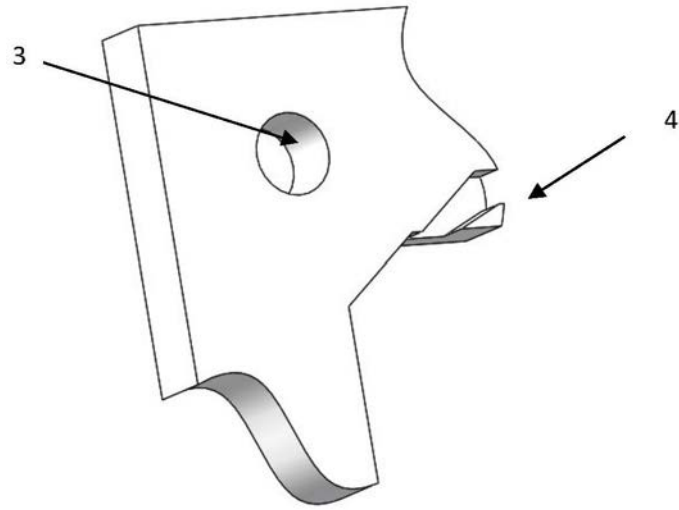


图3

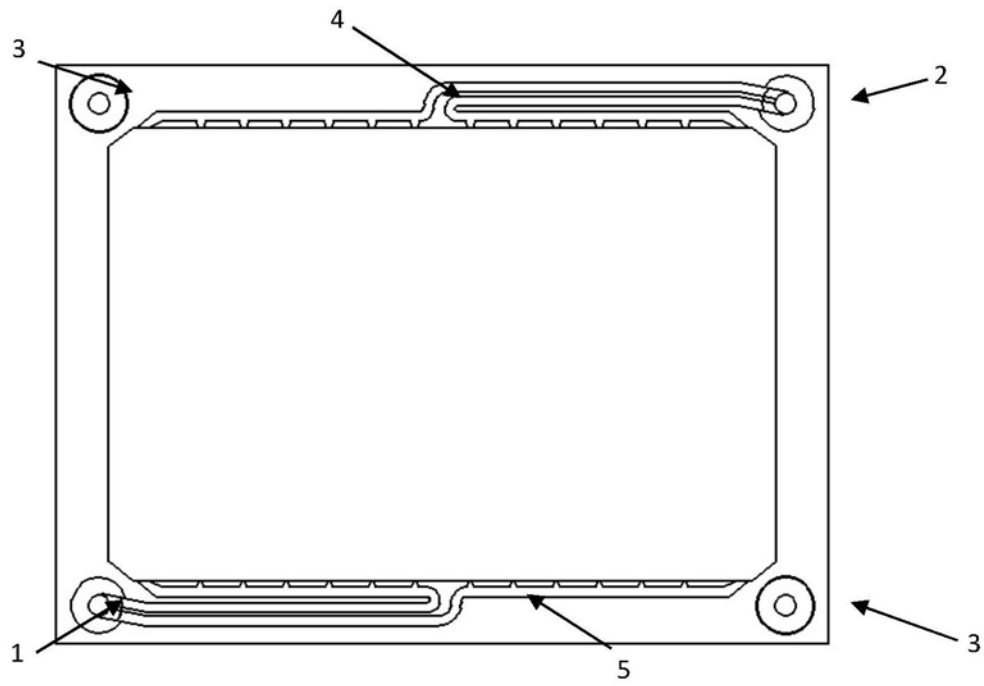


图4

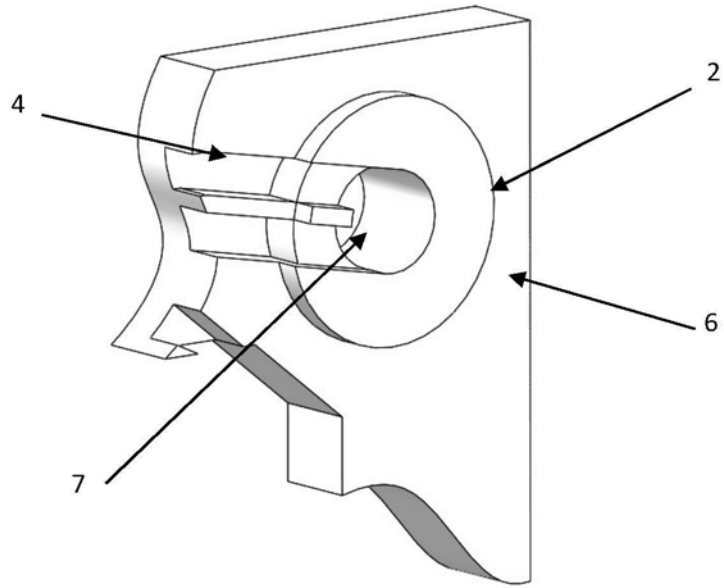


图5

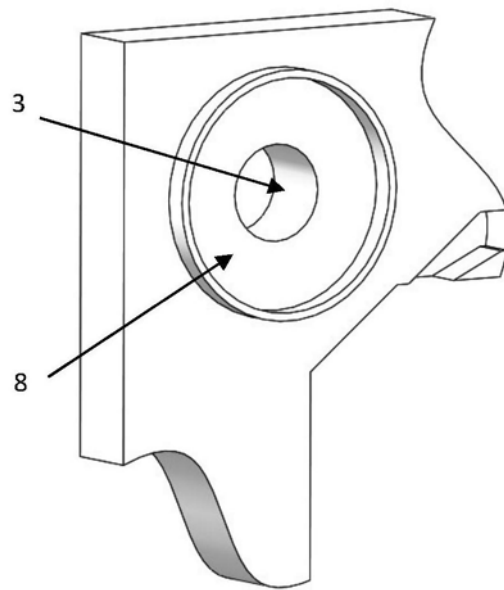


图6

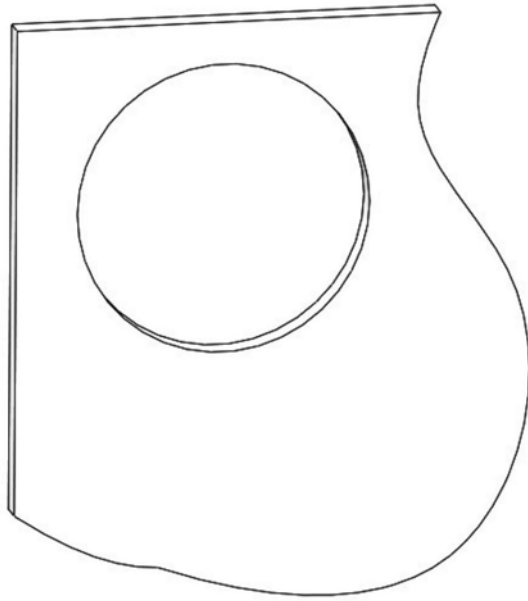


图7

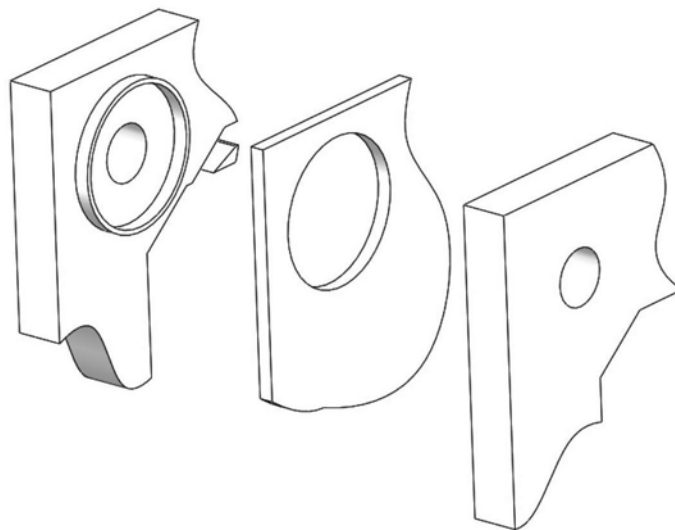


图8

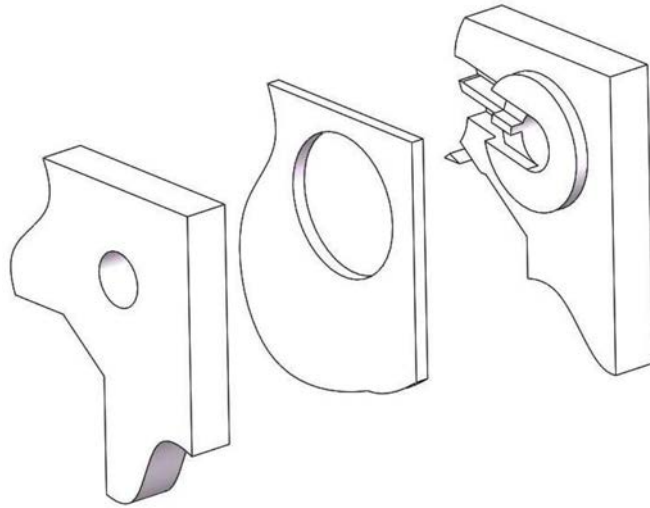


图9

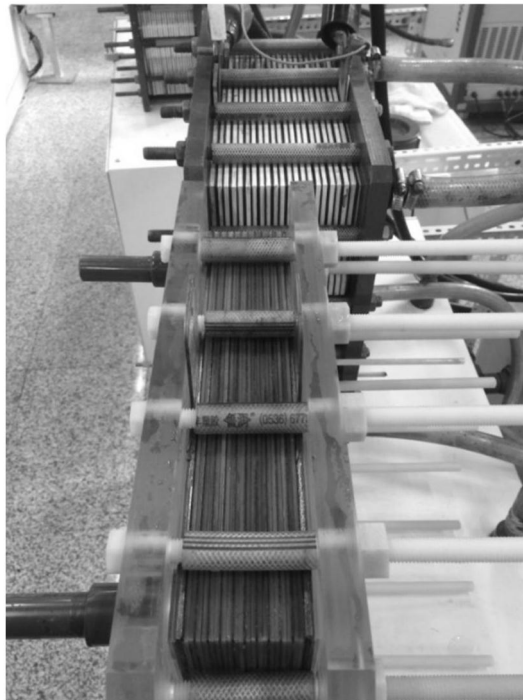


图10