



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113818038 B

(45) 授权公告日 2024. 09. 27

(21) 申请号 202111117500.X

(22) 申请日 2021.09.23

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113818038 A

(43) 申请公布日 2021.12.21

(73) 专利权人 中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司

地址 102209 北京市昌平区北七家未来科技城华能人才创新创业基地实验楼A楼

专利权人 四川华能氢能科技有限公司
华能集团技术创新中心有限公司
四川华能太平驿水电有限责任公司
四川华能宝兴河水电有限责任公司
四川华能嘉陵江水电有限责任公司

四川华能东西关水电股份有限公司

四川华能康定水电有限责任公司

四川华能涪江水电有限责任公司

华能明台电力有限责任公司

(72) 发明人 王金意 张畅 张欢 任志博
王鹏杰 徐显明 张竹砚

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限公司 61200

专利代理师 崔方方

(51) Int.Cl.

G25B 11/02 (2021.01)

G25B 11/052 (2021.01)

G25B 1/04 (2021.01)

(56) 对比文件

CN 217757689 U, 2022.11.08

审查员 徐晶

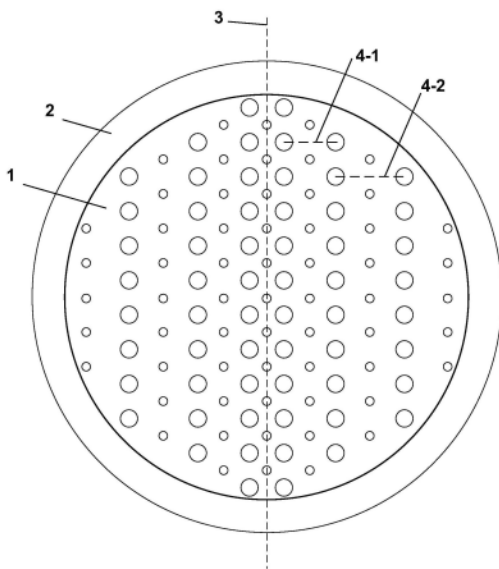
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种轴向非等距波纹板电极

(57) 摘要

本发明公开了一种轴向非等距波纹板电极,包括电极片,电极片上设置有正、反向凸出的乳突结构;乳突结构沿电极片上的中心轴线呈轴对称分布,相邻两个乳突结构的间距以中心轴线为中心向外侧逐步增大。电极片上的乳突结构通过机械冲压形成。所述中心轴线两侧乳突结构之间的间距成倍数增加。通过将电极片上乳突结构的位置从竖直中心轴向外发散排列,在电解槽工作过程中通入电解液后,电解液到达远离中心轴位置时,相比于乳突位置均匀分布的极片,受到的阻力更小,电解液流速更接近于中心轴附近位置的流速。从而保证整个极板表面流速一致性、各个位置传质的均匀性,从而避免气泡大小和产出速率的差异,避免电解浓差,有利于电解槽稳定、安全运行。



1. 一种轴向非等距波纹板电极, 其特征在于, 包括电极片(1), 所述电极片(1)上设置有正、反向凸出的乳突结构;

乳突结构沿电极片(1)上的中心轴线(3)呈轴向对称分布, 相邻两个乳突结构的间距以中心轴线(3)为中心向外侧逐步增大;

所述中心轴线(3)两侧乳突结构之间的间距成倍数增加; 所述电极片(1)的表面设置有电催化剂层。

2. 根据权利要求1所述的一种轴向非等距波纹板电极, 其特征在于, 所述电极片(1)上的乳突结构通过机械冲压形成。

3. 根据权利要求1所述的一种轴向非等距波纹板电极, 其特征在于, 所述中心轴线(3)两侧正向乳突结构之间的距离d满足如下公式:

$$d = s + [N - 1 + \frac{(N - 2)(N - 1)k}{2}]L$$

其中:s为第1列乳突中心点到中心轴线(3)的距离;

L为第2列正向乳突的中心线到第1列中心线距离;

k为发散系数, 是数值范围为 $0.1 < k < 10$ 的实数;

N为列数。

4. 根据权利要求1所述的一种轴向非等距波纹板电极, 其特征在于, 所述电极片(1)的外侧周向环绕有极框(2), 极框(2)的底部和顶部设置有电解质进液口和出液口。

5. 根据权利要求4所述的一种轴向非等距波纹板电极, 其特征在于, 所述电极片(1)与极框(2)通过焊接进行固定连接。

6. 根据权利要求4所述的一种轴向非等距波纹板电极, 其特征在于, 所述极框(2)上设置有凹槽, 电极片(1)嵌入极框(2)凹槽中进行固定连接。

7. 根据权利要求1所述的一种轴向非等距波纹板电极, 其特征在于, 所述电极片(1)基材为不锈钢、金属镍或金属钛, 所述电极片(1)的表面镀覆有镍基合金电催化剂层或铂系合金电催化剂层。

一种轴向非等距波纹板电极

技术领域

[0001] 本发明属于电解水制氢技术领域,具体属于一种轴向非等距波纹板电极。

背景技术

[0002] 氢气是一种重要的工业原料,也是一种能源载体。目前,制氢技术主要以煤、天然气等化石燃料在高温下与蒸汽反应进行转化,占总产量的99%以上;另一类制氢技术就是电解水制氢,电解水制氢可以和风电、光伏、水电等可再生能源发电过程耦合在一起,实现间歇性可再生能源的大规模消纳,使氢的生产流程中不产碳排放,在可再生能源发电成本大幅降低的背景下,实现氢的大规模、无碳生产。

[0003] 电解水的原理是在直流电的作用下,通过电化学过程将水分子解离为氢气与氧气,分别在阴、阳两极析出。水电解技术目前主要有碱性水电解和质子交换膜电解 (PEM) 技术。PEM技术装置成本较高,使用还不够普遍。从经济性考虑,碱性水电解装置比较适合于规模化应用。常用的碱性水电解通常采用具有高电导率的高浓度氢氧化钾水溶液 (20wt% ~ 30wt%) 作为电解质,在70-85℃下进行电解。

[0004] 电解槽是电解水系统中的核心装备,一般采用压滤式双极结构,电解槽由多个尺寸和结构相同的单元小室串联组成。这些小室通过端压板和紧固螺栓等紧固件牢固的压叠在一起构成完整的电解槽。电解小室由阴阳极、隔膜及密封垫片组成。阴阳极板表面是电解水析氢、析氧反应发生的场所,某一小室的阴极也是紧邻小室的阳极,极板一般采用带有规律分布突起形状的波纹板,突起结构可以起到支撑电极和提供电解液流通通道的作用。极板与极框焊接在一起,这样组成极框组件以便于堆叠和固定。隔膜夹在极板之间,可以分隔电解产生的氢氧气体,从而将小室分隔成阴极室和阳极室。为避免气体和电解液泄漏,极框组件之间需要紧固密封垫片加以密封,隔膜和密封垫片可为分体结构,也可为一体结构。

[0005] 极板在电解槽中竖直放置堆叠在一起,电解液由极板垂直轴线底端或顶端附近极框上的进液口流入,流经小室后在轴线对位的顶端或底端的出液口流出,极板上乳突结构撑起隔膜的空间构成电解液的流道。由于电解组件为双极结构,乳突有正向也反向,给紧邻的小室作为支撑,这样正负向交替的结构构成了电极波纹板。目前的波纹板上的乳突结构一般均匀分布,各乳突结构中心点之间的距离相等。在电解液流动的过程中,乳突结构在流动的路径上会产生阻力,由于电解液入口到电极板上某一水平线之间的距离不一致,现有的均匀分布的乳突结构会导致极板外缘位置的电解液流速变低,由于极板在通电条件下各点的电位基本一致,电极表面电解液流速不均一容易造成气泡扩散慢、局部电阻升高、电解液浓度波动、表面电解液浓差等问题,降低电极电解的效率,还会影响电解槽的安全稳定运行。电解槽尺寸大型化是未来大规模制氢的趋势,在大尺寸的极板上这一问题将更加显著。

发明内容

[0006] 为了解决现有技术中存在的问题,本发明提供一种轴向非等距波纹板电极,可以提升距离极板中心轴较远位置表面电解液的流动速率,使其与距中心轴较近位置表面的电

解流动速率更为相近,提高电极表面环境的均一性,提升电解效率,保证电解水过程安全稳定。

[0007] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0008] 一种轴向非等距波纹板电极,包括电极片,所述电极片上设置有正、反向凸出的乳突结构;

[0009] 乳突结构沿电极片上的中心轴线呈轴向对称分布,相邻两个乳突结构的间距以中心轴线为中心向外侧逐步增大。

[0010] 优选的,所述电极片上的乳突结构通过机械冲压形成。

[0011] 优选的,所述中心轴线两侧乳突结构之间的间距成倍数增加。

[0012] 优选的,所述中心轴线两侧乳突结构之间的距离d满足如下公式:

$$[0013] \quad d = s + [N - 1 + \frac{(N - 2)(N - 1)k}{2}]L$$

[0014] 其中:s为第1列乳突中心点到中心轴线的距离;

[0015] L为第2列正向乳突的中心线到第1列中心线距离;

[0016] k为发散系数,是数值大于0的实数;

[0017] N为列数。

[0018] 优选的,所述电极片的外侧周向环绕有极框,极框的底部和顶部设置有电解质进液口和出液口。

[0019] 进一步的,所述电极片与极框通过焊接进行固定连接。

[0020] 进一步的,所述极框上设置有凹槽,电极片嵌入极框凹槽中进行固定连接。

[0021] 优选的,所述电极片的表面设置有电催化剂层。

[0022] 优选的,所述电极片基材为不锈钢、金属镍或金属钛,所述电极片的表面镀覆有镍基合金电催化剂层或铂系合金电催化剂层。

[0023] 与现有技术相比,本发明具有以下有益的技术效果:

[0024] 本发明提供一种轴向非等距波纹板电极,通过将电极片上乳突结构的位置从竖直中心轴向外发散排列,在电解槽工作过程中通入电解液后,电解液到达远离中心轴位置时,相比于乳突位置均匀分布的极片,受到的阻力更小,电解液流速更接近于中心轴附近位置的流速。从而保证整个极板表面流速一致性、各个位置传质的均匀性,从而避免气泡大小和产出速率的差异,避免电解浓差,有利于电解槽稳定、安全运行。

附图说明

[0025] 图1为本发明轴向非等距波纹板电极正面结构示意图。

[0026] 图中:1为电极片;2为极框;3为中心轴线。

具体实施方式

[0027] 下面结合具体的实施例对本发明做进一步的详细说明,所述是对本发明的解释而不是限定。

[0028] 实施例1:

[0029] 如图1所示,一种轴向非等距波纹板电极,电极片1上有正、反向凸出的乳突结构,

由机械冲压而成。电极片1与极框2通过焊接或夹持相连。

[0030] 极框2底部和顶部有电解质进液口和出液口。

[0031] 电极片1基材为不锈钢、金属镍或金属钛等电导体,电极表面镀覆有镍基合金、铂系合金电催化层。

[0032] 在电解槽中极片竖直安装,垂直中心轴线3左右两侧极片上乳突结构呈轴向对称分布,中心轴线3一侧同向的各竖列乳突中心点到中心轴线3的距离逐渐发散。轴线一侧第2列正向乳突的中心线到第1列中心线距离为4-1,第3列正向乳突中心线到第2列中心线距离为4-2,4-2的长度大于4-1,其余各列以此类推,各段距离成倍数增加。

[0033] 中心轴线3一侧第N列同向乳突中心点到中心轴线3距离d满足如下公式:

$$[0034] \quad d = s + [N - 1 + \frac{(N - 2)(N - 1)k}{2}]L$$

[0035] 其中s为第1列乳突中心点到中心轴线3的距离;

[0036] L为第2列正向乳突的中心线到第1列中心线距离;

[0037] k为发散系数,是数值大于0的实数;取值 $10 > k > 0.1$;

[0038] N为列数。

[0039] 图1中的大圆孔代表正向乳突,小圆孔代表反向乳突,反向乳突中心位于两列正向乳突之间,所以反向乳突每列之间的距离也是逐渐发散的。

[0040] 波纹板电极上带有正、反向凸出的乳突结构,在电解槽中极片竖直安装,垂直中心轴线左右两侧极片上乳突结构呈轴向对称分布,中心轴线一侧同向的各竖列乳突中心点到中心轴线的距离逐渐发散。在电解槽工作过程中通入电解液后,电解液到达远离中心轴位置时,相比于乳突位置均匀分布的极片,受到的阻力更小,电解液流速更接近于中心轴附近位置的流速。从而保证整个极板表面流速一致性、各个位置传质的均匀性,从而避免气泡大小和产出速率的差异,避免电解浓差,有利于电解槽稳定、安全运行。

[0041] 实施例2:

[0042] 一种轴向非等距波纹板电极,电极片1上有正、反向凸出的乳突结构,由机械冲压而成。电极片1与极框2通过焊接相连。

[0043] 极框2底部和顶部有电解质进液口和出液口。

[0044] 电极片1基材为304不锈钢,电极表面镀镍。

[0045] 在电解槽中极片竖直安装,垂直中心轴线3左右两侧极片上乳突结构呈轴向对称分布,中心轴线3一侧同向的各竖列乳突中心点到中心轴线3的距离逐渐发散。第2列正向乳突的中心线到中心轴线3的距离为3厘米,轴线一侧第2列正向乳突的中心线到第1列中心线距离为3厘米,第3列正向乳突中心线到第2列中心线距离为6厘米,第4列正向乳突中心线到第3列中心线距离为9厘米,其余各列到前一列距离增加3厘米。

[0046] 实施例3:

[0047] 一种轴向非等距波纹板电极,电极片1上有正、反向凸出的乳突结构,由机械冲压而成。电极片1嵌入极框2凹槽中相连。

[0048] 极框2底部和顶部有电解质进液口和出液口。

[0049] 电极片1基材为钛材料,电极表面镀镍钴合金。

[0050] 在电解槽中极片竖直安装,垂直中心轴线3左右两侧极片上乳突结构呈轴向对称

分布,中心轴线3一侧同向的各竖列乳突中心点到中心轴线3的距离逐渐发散。第2列正向乳突的中心线到中心轴线3的距离为3厘米,轴线一侧第2列正向乳突的中心线到第1列中心线距离为4厘米,第3列正向乳突中心线到第2列中心线距离为5厘米,第4列正向乳突中心线到第3列中心线距离为6厘米,其余各列到前一系列距离增加1厘米。

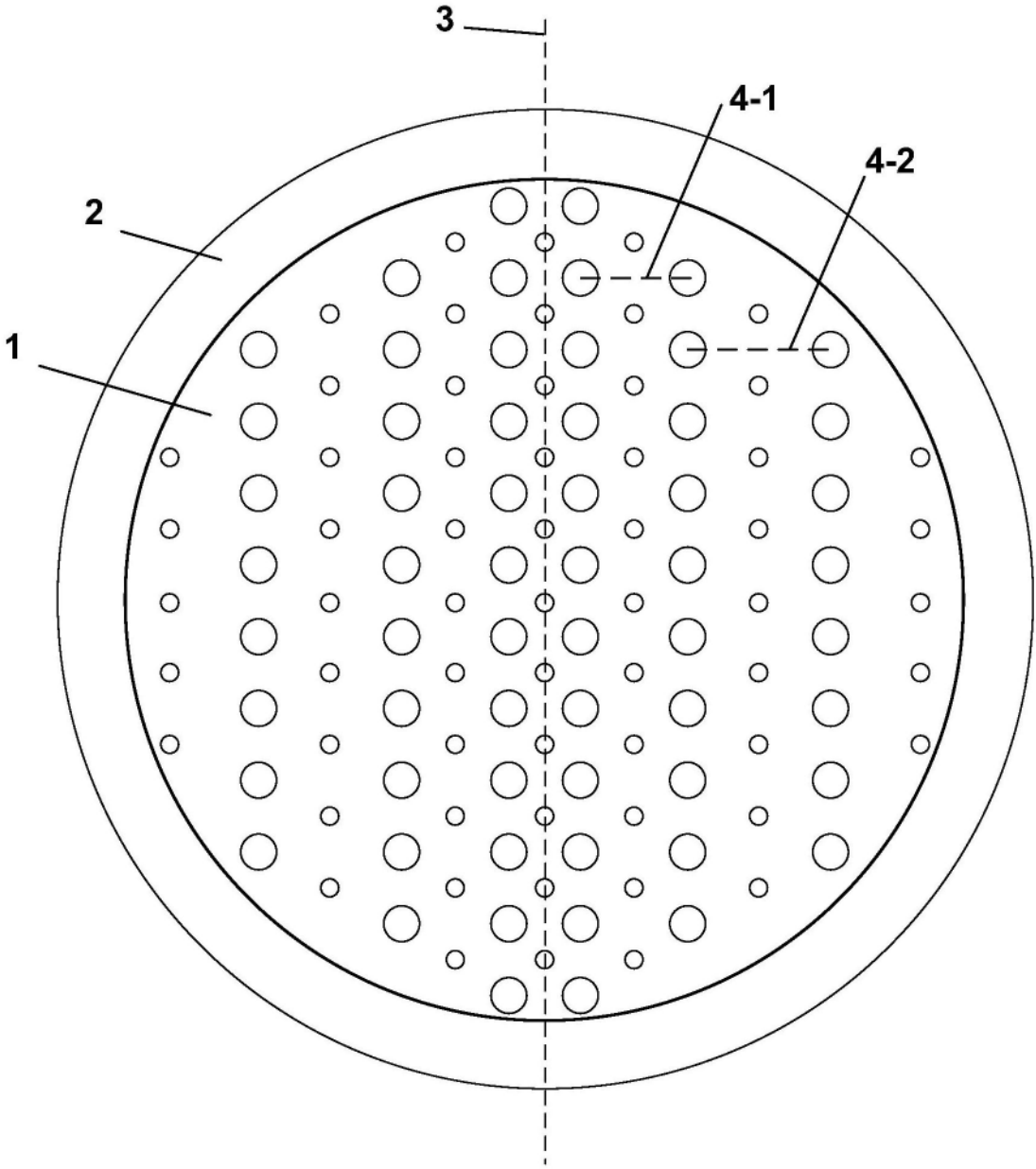


图1